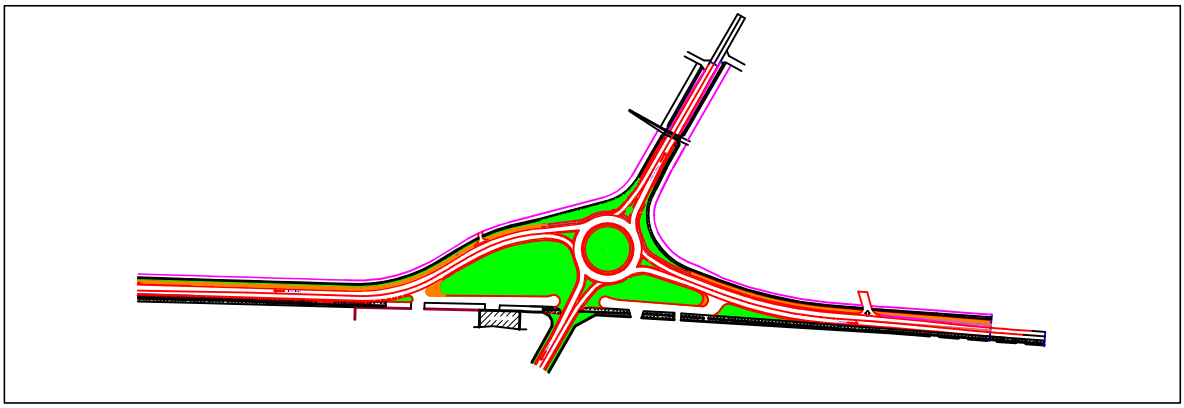
COMUNE DI CURINGA

PROV. DI CATANZARO



PROGETTO: **LAVORI OCCORRENTI PER LA COSTRUZIONE DI UNA ROTATORIA A RASO AL Km 386 + 00-SULLA SS. N° 18 "TIRRENA INFERIORE" IN LOCALITA' "ACCONIA DI CURINGA"**

PROGETTO ESECUTIVO

DITTA : **COMUNE DI CURINGA**

UBICAZIONE: ACCONIA-MARE

I PROGETTISTI e COORDINATORI PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

ING. GIUSEPPE GULLO

ING. GIACINTO LORUSSO

GEOM. ANTONIO DI BELLA

ELABORATO: **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

Tav. nr. **55**

Comune di Curinga

Provincia di Catanzaro

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

LAVORI STRADALI

OGGETTO: **Lavori OCCORRENTI PER LA COSTRUZIONE DI UNA ROTATORIA A RASO AL KM 386 + 0.00 mt- SULLA SS. N° 18- "TIRRENA INFERIORE"- IN LOCALITA' "ACCONIA DI CURINGA"**

COMMITTENTE:

data, 10/05/2014

I TECNICI

Ing. Giuseppe Gullo

Ing. Giacinto Lorusso

Geom. Antonio Di Bella

INDICE
LAVORI STRADALI

CAPITOLO 1
OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO
DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE
da pag. 14 a pag. 16;

CAPITOLO 2
DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO
da pag. 16 a pag. 29;

CAPITOLO 3
MOVIMENTI DI TERRE – NORME TECNICHE
da pag. 30 a pag. 55;

CAPITOLO 4
PAVIMENTAZIONI STRADALI/AUTOSTRADALI – NORME TECNICHE
da pag. 56 a pag. 120;

CAPITOLO 5

CALCESTRUZZI E ACCIAI PER C.A. E C.A.P. – NORME TECNICHE
da pag. 121 a pag. 146;

CAPITOLO 6
BARRIERE STRADALI – NORME TECNICHE
da pag. 147 a pag. 151;

CAPITOLO 7
NORME PER LA MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI
da pag. 152 a pag. 163;

CAPITOLO 8
***OPERE IN VERDE*– NORME TECNICHE**
da pag. 164 a pag. 174;

CAPITOLO 9
SEGNALETICA ORIZZONTALE– VERTICALE- LUMINOSA E MARGINALE-NORME TECNICHE
da pag. 175 a pag. 235;

CAPITOLO 10
NORME TECNICHE OPERE IMPIANTISTICHE

da pag. 236 a pag. 248;

1) CAPITOLO 1: Oggetto ed Ammontare dell'Appalto - Designazione Forma e Principali Dimensioni delle opere pag. 14
1) art. 1- Oggetto dell'Appalto " 14
2) art. 2- Forma " 14
3) art. 3- Ammontare dell'Appalto " 15
4) art. 4- Designazione Sommaria delle Opere " 15
5) art. 5- Andamento Planimetrico ed Altimetrico dell'Asse Stradale " 15
6) art. 6- Dimensioni Forma Trasversale " 15
7) art. 7- Caratteristiche della Strada " 16
8) art 8-Variazioni delle Opere Progettate " 16

2) CAPITOLO 2: Disposizioni Particolari Riguardanti L'Appalto " 17
1) art. 9- Osservanza del Capitolato Generale e di Particolari Disposizioni di Legge " 17
2) art. 10- Documenti che Fanno Parte del Contratto " 17
3) art. 11- Qualificazione dell'Appaltatore " 19
4) art. 12- Cauzione Provvisoria " 19
5) art. 13- Cauzione definitiva " 19
6) art. 14- Disciplina del Subappalto " 20
7) art. 15- Trattamento dei Lavoratori " 21
8) art. 16- Coperture Assicurative " 21
9) art. 17- Consegna Lavori- " 22
10)art. 18- Programma Operativo Lavori " 22
11) art. 19- Inizio e termine per l'esecuzione " 23
12) art. 20- Consegne parziali- Sospensioni " 23
13) art. 21- Piano Qualità Costruzione e di installazione " 24
14) art. 22- Sicurezza dei Lavori " 24
15) art. 23- Anticipazione " 26
16) art. 24- Pagamenti in Acconto " 26
17)art. 25- Conto Finale " 26
18) art. 26- Termini per il collaudo " 26
19) art. 27- Collaudo positivo " 26
20) art. 28- Oneri ed Obblighi diversi a Carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore " 26
21)art. 29- Cartelli all'Esterno del Cantiere " 28
22)art. 30- Proprietà dei Materiali di Escavazione e di Demolizione " 28
23)art. 31 Disposizioni Generali Relative ai Prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia " 28
24) art. 32- Invariabilità dei prezzi-Nuovi prezzi " 29
20) art. 33- Definizione delle Controversie " 29

3) CAPITOLO 3: MOVIMENTI DI TERRE " 30
Art. 34 DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI " 30
Art. 35 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI "
DISERBAMENTO E SCOTICAMENTO " 30
Art. 36 SCAVI " **30**
Art. 37 Scavi di sbancamento " 31
Art. 38 Scavi di fondazione " 32
Art. 39 RINTERRI E/O BONIFICHE "
Art. 39a Bonifica " 32
Art. 39b Rinterri " 33
Art. 39c Sistemazione superficiale " 33
Art. 40 RILEVATI " 33
Art. 40a Formazione del Rilevato - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali " 33
Art. 40b Rilevati stradali " 33
Art. 40c Impiego di terre appartenenti ai gruppi A_1, A_{2-4}, A_{2-5}, A_3 " 33
Art. 40d Impiego di terre appartenenti ai gruppi A_{2-6}, A_{2-7} " 34
Art. 40e Impiego di terre appartenenti ai gruppi A_4, A_5, A_6, A_7 " 34
Art. 41 Generalità " 35
Art. 42 Rilevati rinforzati " 35
Art. 43 Costruzione del rilevato " 36
Art. 43a Formazione dei piani di posa dei rilevati e della sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato (sottofondo) " 36
Art. 43b Strato di transizione (Rilevato-Terreno) " 36

Art. 43c Strato granulare anticapillare " 36
Art. 43d Telo Geotessile "*tessuto non tessuto*". " 37
Art. 43e Stesa dei materiali " 37
Art. 44 Condizioni climatiche " 38
Art. 45 Dreni " 39
Art. 45a Dreni verticali prefabbricati " 39
Art. 45b Dreni in sabbia " 39
Art. 45c Dreni verticali prefabbricati - modalità esecutive - " 39
Art.45d Dreni in sabbia - modalità esecutive - " 40
Art. 46 Rilevati speciali ✡ sperimentali ✡ " 40
Art. 46a Rilevati in terra stabilizzata/migliorata e consolidamento piano di appoggio " 41
Art. 47 Rilevati con materiali riciclati da: " 44
- rifiuti speciali da demolizione edile " 44
- rifiuti speciali industriali - scorie. " 44

Art. 48 SPECIFICA DI CONTROLLO – RILEVATI " 47
Art. 48a Disposizioni generali " 47
Art. 48b Prove di laboratorio " 48
Art. 48c Prove di controllo in fase esecutiva " 48
Art. 48d Prove di controllo sul piano di posa " 48
Art. 48e Controllo dei materiali impiegati nel miglioramento e nella stabilizzazione a calce e/o cemento " 50
Art. 48f Prove di laboratorio " 50
Art. 48g Prove in sito " 51
Art. 48h Prove di controllo sul piano di posa " 51
Art. 48i Controllo dei materiali riciclati da rifiuti speciali " 51
Art. 48i Prove di laboratorio " 51
Art. 48m Prove in sito " 51
Art. 48n Controllo dei materiali riciclati da rifiuti speciali industriali (Loppe d'altoforno) " 51
Art. 48o Prove di laboratorio " 52
Art. 48p Prove in sito 52
Art. 49 Telo Geotessile "*tessuto non tessuto*". 52
Art. 50 Controllo scavi 53
Art. 51 Controllo dreni prefabbricati 54
Art. 52 Controllo dreni in sabbia 54

4) CAPITOLO 4: PAVIMENTAZIONI STRADALI/AUTOSTRADALI 56
PARTE I 558
GENERALITA'
558
ART. 53 - TIPI DI LAVORAZIONI
558
ART. 54 - TIPI DI MATERIALI
559
ART. 55 : CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 58
PARTE II 60
ART. 56 PREMESSE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 60
PRESTAZIONI DI CONTROLLO DA PARTE DELLA STAZIONE APPALTANTE E PRESTAZIONI DI AUTOCONTROLLO DELL'IMPRESA AGGIUDICATARIA – STATI DI AVANZAMENTO LAVORI 60
ART. 57- COSTO DELLE PRESTAZIONI DI CONTROLLO EFFETTUATE DALL'ANAS 62
ART. 58 CONGLOMERATI BITUMINOSI COSTRUITI CON MATERIALI VERGINI 61
ART. 59 CONGLOMERATI BITUMINOSI RIGENERATI IN SITO O IN IMPIANTO 61
ARt. 59A CONGLOMERATI RICICLATI A FREDDO 61
ART. 60: DEMOLIZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI 62
ART. 61 - DEMOLIZIONE DEGLI STRATI NON LEGATI DI FONDAZIONE 62
ART. 62: FONDAZIONI A LEGANTE IDRAULICO, CON BITUME SCHIUMATO O NON LEGATE 6362
Art. 63 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE.....63
Art. 64 - STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO.....63
Art. 65 - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE.....64
Art. 66 - POSA IN OPERA.....64
Art. 67 - PROTEZIONE SUPERFICIALE.....65
Art. 68 - NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI 65
ART. 69- FONDAZIONE (O SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO O CALCE (*), LA TECNICA DELLA MISCELAZIONE IN SITO.....65

Art. 70 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 65
Art. 71 - STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO 66
Art. 72- MODALITÀ ESECUTIVE 67
Art. 73 - PROTEZIONE SUPERFICIALE 68
Art. 74 - NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI 68
MISTO GRANULARE STABILIZZATO PER FONDAZIONE E/O SOTTOFONDAZIONE 68
Art. 75 - DESCRIZIONE 68
Art. 76 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE 68
Art. 77 - STUDIO PRELIMINARE 68
Art. 78 - MODALITÀ ESECUTIVE 68
ART.79- FONDAZIONE O SOTTOBASE CON TECNICA DEL BITUME SCHIUMATO REALIZZATO IN SITO .....
- DESCRIZIONE 70
Art. 80- CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 70
Art. 81- STUDIO PRELIMINARE 71
Art. 82 - MODALITÀ ESECUTIVE 72
ART. 83 FONDAZIONE O SOTTOBASE CON TECNICA DEL BITUME SCHIUMATO REALIZZATO IN IMPIANTO ...
- DESCRIZIONE 72
Art. 84- CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE 73
Art. 85- STUDIO PRELIMINARE 74
Art. 86- MODALITÀ ESECUTIVE 74
ART. 87- PROVE DI PORTANZA CON PIASTRA DINAMICA TIPO LWD 74
: LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI 75
LEGANTI BITUMINOSI SEMISOLIDI 75
Art. 88 - BITUMI DI BASE 75
Art. 89 - BITUMI MODIFICATI 75
Art. 90 - BITUME PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO MEDIANTE TECNICA DELLO SCHIUMATO 76
EMULSIONI BITUMINOSE 77
Art. 91 EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ATTACCO 77
EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO 77
Art. 92 -FIBRE PER IL RINFORZO STRUTTURALE DEL BITUME 78
Art. 93a- VERIFICA PRESTAZIONALE DEI BITUMI HARD 79
Art. 93b- VERIFICA PRESTAZIONALE EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO 80
ART: 94 - NORMATIVE PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI 82
ART. 95: CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO 82
CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BASEBINDER, BINDER, USURA 82
Art. 95a – DESCRIZIONE 82
Art. 95b - BITUME 82
Art. 95c - MATERIALI INERTI 82
Art. 96d - AGGREGATO GROSSO (PEZZATURE DA 4 A 31,5 mm) 82
Art. 96 - AGGREGATO FINO (PEZZATURE INFERIORI A 4 mm) 84
Art. 96a - ADDITIVI 84
Art. 96b - MISCELE 84
Art. 96c - Base 84
Art. 96d - BASEBINDER 84
Art. 96e - BINDER 85
Art. 96f - USURA 85
Art. 96g - USURA A con argilla espansa 85
Art. 97 - REQUISITI DI ACCETTAZIONE 85
Art. 97a - Strato di Base e BASEBINDER 86
Art. 97b - STRATO DI COLLEGAMENTO(BINDER) 86
Art. 97c - STRATO DI USURA 86
Art. 97d -CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE 87
Art. 98 - CONTROLLO SULLA QUALITÀ DELLA COMPATTAZIONE DELLE MISCELE 88
Art. 99 FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE 88
Art. 100 - POSA IN OPERA DELLE MISCELE 89
Art. 101 - CONGLOMERATO BITUMINOSO RICICLATO (fresato)- modalità di reimpiego 90
ART. 102 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA DRENANTE E DRENANTE ALLEGGERITO 91
Art. 103 - AGGREGATI 91
Art. 104 - MISCELA 92
Art. 105 - REQUISITI DI ACCETTAZIONE 92
Art. 106 - Controllo dei requisiti di accettazione 93

Art. 107 - CONTROLLO SULLA QUALITA' della compattazione delle miscele 93
Art. 108 - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE 93
Art. 109 - posa in opera delle miscele 93
CONGLOMERATO BITUMINOSO MULTIFUNZIONALE PER STRATI DI USURA 94
Art. 110 - DESCRIZIONE 94
Art. 111 - BITUME 94
Art. 112 - AGGREGATI 94
Art. 113 - MISCELE 94
Art. 114 - REQUISITI DI ACCETTAZIONE 94
Art. 115 - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE 95
Art. 116 - CONTROLLO DELLA QUALITA' DELLA COMPATTAZIONE DELLA MISCELA 95
Art. 117 - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE 95
ART: 118 - POSA IN OPERA DELLA MISCELA 95
Art. 119 - CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO "DOPPIO STRATO DRENANTE" AD ALTA CAPACITA' DRENANTE E FONOASSORBENTE 95
ART: 119a - DESCRIZIONE 95
ART. 119b - AGGREGATI 95
ART. 119c - MISCELA 96
ART: 120 - REQUISITI DI ACCETTAZIONE 96
ART. 121 - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE 97
ART. 122 - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE 97
ART. 123 - POSA IN OPERA DELLA MISCELA 97
ART. 124 - IMPIEGO DI SPECIALI ADDITIVI ANTIGHIACCIO 97
ART. 125 - CONGLOMERATI BITUMINOSI RIGENERATI IN SITO O IN IMPIANTO RIGENERAZIONE A CALDO IN SITO DI BINDER E USURA 97
ART. 126 - MATERIALI INERTI 97
ART. 127 - LEGANTE 97
ART. 128 - MISCELA 97
ART: 129 - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE 97
ART. 130 - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE 98
ART. 131 - POSA IN OPERA DELLA MISCELA 98
ART. 132 RIGENERAZIONE A FREDDO IN SITO O TRAMITE IMPIANTO MEDIANTE EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA....98
ART. 133 - MATERIALI INERTI....99
ART. 134 - LEGANTE E ADDITIVI....99
ART. 134a - MISCELA 99
Art. 135 - REQUISITI DI ACCETTAZIONE....99
ART. 136 - STUDIO PRELIMINARE 100
ART. 137 - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE 100
ART. 138 - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE....100
Art.139 - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE....100
Art. 140 - POSA IN OPERA DELLA MISCELA....100
ART. 141: TRATTAMENTI SUPERFICIALI 101
RISAGOMATURA DELLE DEFORMAZIONI SUPERFICIALI MEDIANTE IMPIEGO DI MICROTAPPETI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO 101
ART. 141a - CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI....101
ART. 141b - POSA IN OPERA 101
Art. 141c - CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI (VOLUMETRICHE E MECCANICHE) 102
ART. 141d - DATI VOLUMETRICI 102
ART. 141e - DATI MECCANICI 102
ART. 142 - TRATTAMENTI DI IRRUVIDIMENTO CON SISTEMI MECCANICI 102
ART. 142a - IRRUVIDIMENTO PER MIGLIORARE L'ADERENZA....102
ART. 142b - IRRUVIDIMENTO MEDIANTE PALLINATURA 102
Art. 142c - IRRUVIDIMENTO PER VARIARE LA RUMOROSITÀ' 103
ART. 143 - MICROTAPPETI A FREDDO TIPO "SLURRY - SEAL" (MACRO-SEAL) 103
Art. 143a - DESCRIZIONE 103
Art. 143b - INERTI 103
Art. 143c - ADDITIVI....103
Art. 143d - MISCELE 103
- MALTA BITUMINOSA 104
Art. 144 - COMPOSIZIONE E DOSAGGI DELLA MISCELA 104
Art. 145 - ACQUA 104
Art. 146 - CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA 104

ART. 147: CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI PRESTAZIONALI.....105
PREMESSE.....105
ART. 148 ADERENZA E TESSITURA.....105
ART. 149 - DETRAZIONI 106
ART. 150 -REGOLARITÀ.....107
ART. 151 PORTANZA.....108
ART. 152 DETRAZIONI 114
ART. 153 - VALUTAZIONE DEGLI SPESSORI DEGLI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI UNA PAVIMENTAZIONE STRADALE.....114
ART. 154 DETRAZIONI 114
ART. 155 APPLICAZIONE DI EVENTUALI PENALI MULTIPLE..... 115
PARTE III: PARTICOLARI LAVORI DI PAVIMENTAZI\ONI..... 115
: DRENAGGI..... 115
ART. 156 DRENAGGI TRADIZIONALI (ESTERNI ALLE ZONE PAVIMENTATE).....115
ART. 157 DRENAGGI CON FILTRO IN "NON TESSUTO" (ESTERNI ALLE ZONE PAVIMENTATE O EFFETTUATI PRIMA DI STENDERE LE PAVIMENTAZIONI).....115
ART: 158 DRENAGGI A SCAVO AUTOMATIZZATO E CON RIEMPIMENTO IN CALCESTRUZZO POROSO (PER DRENARE ZONE GIA' PAVIMENTATE).....116
ART. 159: SIGILLATURA DI LESIONI O GIUNTI DI STRISCIATA..... 117
ART. 160 SIGILLATURA DELLE LESIONI DELLA PAVIMENTAZIONE ESEGUITA CON BITUME MODIFICATO E LANCIA TERMICA.....117
ART. 161 SIGILLATURA DELLE LESIONI DELLE PAVIMENTAZIONI ESEGUITA CON NASTRO BITUMINOSO PREFORMATO E AUTOADESIVO.....117
ART. 162 - SIGILLATURA DELLA LINEA DI CONTATTO TRA CORDOLO E PAVIMENTAZIONE NEI PONTI E VIADOTTI ESEGUITA CON BITUME MODIFICATO E LANCIA TERMICA.....118
ART. 163: ARMATURA DI GIUNTI LONGITUDINALI PER RIDURRE LA TRASMISSIONE DELLE FESSURE E GESTIONE DEGLI SCAVI PER SOTTOSERVIZI..... 118
ART. 163A -DESCRIZIONE.....118
ART. 162B - CASO DEL GIUNTO LONGITUDINALE 118
ART. 164 - CHIUSURA DEGLI SCAVI RISULTANTI DA INTERVENTI PER SOTTOSERVIZI. 118
Art. 165- CHIUSURA DELLO SCAVO TEMPORANEO PER LA SICUREZZA DELLA CIRCOLAZIONE STRADALE.....118
Art. 166- CHIUSURA DEFINITIVA CON REINTEGRO DELLE CONDIZIONI ORIGINALI DELLA SEDE STRADALE.....119
ART. 167 - CASO DEL GIUNTO TRASVERSALE (INIZIO E FINE LAVORAZIONI DI PAVIMENTAZIONI NUOVE IN CONTINUAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI).....119
ART. 168: RIPARAZIONE SUPERFICI DEGRADATE DI LIMITATA ESTENSIONE..... 119
ART. 169 - CASO DEI RAPPEZZI LOCALIZZATI.....119
CASO DI DEGRADO DIFFUSO CON BUCHE GIÀ PRESENTI NON CONTIGUE E NON DIFFUSE.....119
Art. 170 CASO DI DEGRADO DIFFUSO MA CON BUCHE GIÀ PRESENTI CONTIGUE E/O DIFFUSE 120
ART. 171: TRATTAMENTO FUNZIONALE DELLE BUCHE (INTERVENTI PUNTUALI)..... 120

5) CAPITOLO 5: CALCESTRUZZI E ACCIAI PER C.A. E C.A.P. 121
ART. 172 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO 121
ART. 173 - CLASSIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI 121
ART.174 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI 123
ART.175 - Cemento 123
Art. 176 - Controlli sul cemento 123
Art. 176a - Controllo della documentazione 123
Art. 176b - Controllo di accettazione 123
Art. 176c - Aggiunte 123
Art. 176d - Ceneri volanti 124
Art. 176e - Fumo di silice 124
Art. 177 - Aggregati 124
Art. 178 - Acqua di impasto 125
Art. 179 Additivi 125
Art. 180 - QUALIFICA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI 125
Art. 181 - Calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato 126
Art. 182 - Calcestruzzo prodotto con processo industrializzato 126
Art. 183- CONTROLLI IN CORSO D'OPERA 127
Art. 184 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO 127

Art. 184a - Reologia degli impasti e granulometrìa degli aggregati 127
Art. 184b Resistenza dei conglomerati cementizi 127
Art. 184c Controlli di accettazione 127
Art. 184d - Prove complementari 128
Art. 184e - Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera 128
Art. 184f - Pianificazione delle prove in opera 128
Art. 184g Predisposizione delle aree di prova 129
Art. 184h Lavorabilità 129
Art. 184i Rapporto acqua/cemento 130
Art. 184l Contenuto di aria 131
Art. 184m Acqua di bleeding 131
Art. 185 - PRESCRIZIONI PER LA DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI 131
Art. 186 - TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE 131
Art. 187 - Confezione dei conglomerati cementizi 131
Art. 188 Trasporto 131
Art. 189 - Posa in opera 132
Art. 190 - Posa in opera in climi freddi 132
Art. 191 - Posa in opera in climi caldi 133
Art. 192 - Riprese di getto 133
Art. 193 - Casseforme 133
Art. 194 - Caratteristiche delle casseforme 133
Art. 195 - Pulizia e trattamento 134
Art. 196 - Predisposizione di fori, tracce e cavità 134
Art. 197 - Stagionatura e disarmo 134
Art. 197a - Prevenzione delle fessure da ritiro plastico 134
Art. 197b - Maturazione accelerata con trattamenti termici 135
Art. 197c - Disarmo 135
Art. 197d - Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato Cementizio 135
Art. 197e - Ulteriori prescrizioni per getti massivi 136
Art. 198 - Posa in opera delle armature per c.a. 137
Art. 199 - Armatura dì precompressione 137
Art. 200 - Iniezione nei cavi di precompressione 137
Art. 201a- Misura della fluidità con il cono di Marsh 138
Art. 201b - Misura dell'essudazione della boiacca (bleeding) 138
Art. 202 - MISCELE A BASSA VISCOSITÀ PER LE INIEZIONI NELLE GUAINE DEI CAVI DI PRECOMPRESSIONE DI STRUTTURE IN C.A.P. ESISTENTI 139
Art. 203 - Caratteristiche dei materiali 139
Art. 203a - Iniezione con sistemi epossidici 139
Art. 2033b - Iniezione con boiacche cementizie 139
Art. 204 - Modalità di iniezione 139
Art. 204a - Iniezioni tradizionali 139
Art. 204b - Iniezioni sottovuoto 140
Art. 205 - Prove 140
Art. 205a - Tesatura delle armature di precompressione 140
Art. 206 - MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE O PRECOMPRESSO 140
Art. 207 - Manufatti prefabbricati di produzione occasionale 141
Art. 208 - Manufatti prefabbricati prodotti in serie 141
Art. 209 - ACCIAIO PER C.A. E C.A.P. 141
Art. 209a - Acciaio ordinario per c.a. ad aderenza migliorata 141
Art. 209b - Controlli sull'acciaio 141
Art. 210 - Controllo della documentazione 142
Art. 211 - Controlli di accettazione 142
Art. 212 - Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura 142
Art. 213 - Deposito e conservazione in cantiere 143
Art. 214 - Acciaio inossidabile per c.a. ad aderenza migliorata 143
Art. 215 - Acciaio per c.a. ad aderenza migliorata zincato a caldo 143
Art. 216 - Qualità degli acciai da zincare a caldo 143
Art. 217 - Zincatura a caldo per immersione 143
Art. 217a - Trattamento preliminare 143
Art. 217b - Immersione in bagno di zinco 143
Art. 218 - Finitura ed aderenza del rivestimento 143

Art. 219 - Verifiche 143
Art. 220 - Certificazioni 144
Art. 221 - Lavorazione 144
Art. 222 - Acciaio per c.a.p. 144
Art. 223 - Controlli di accettazione 144
Art. 224 - Fili, barre, trefoli144
Art. 225 - Cavo inguainato monotrefolo 145
Art. 226 - Ancoraggi della armatura di precompressione 145
Art. 227 - TOLLERANZE DI ESECUZIONE 145
Art. 228 - PROVE DI CARICO 145

6) CAPITOLO 6: BARRIERE STRADALI 147
Art. 229 - Generalità 147
Art. 230 - Caratteristiche delle barriere di sicurezza in acciaio 147
Art. 231 - Caratteristiche dei parapetti metallici 148
Art. 232 - Prove tecniche (statiche dinamiche) sulle barriere 149
Art. 233 - Barriere di sicurezza tipo "NEW JERSY" 149
Art. 233a - Generalità 149
Descrizione delle opere 150
Art. 233b - Barriere "NEW JERSY" in conglomerato cementizio 150
Art. 233c - Barriere "NEW JERSEY" in acciaio 150

7) CAPITOLO 7: NORME PER LA MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI
Art. 234 - MISURAZIONE DEI LAVORI 152
Art. 235 - SCAVI - DEMOLIZIONI - RILEVATI 152
Art. 236 – Preparazione del piano di posa 152
Art. 237- Scavi di sbancamento. Scavi di fondazione 153
Art. 238 - Demolizioni 153
Art. 239 - Rilevati 153
Art. 240- Strutture di sostegno in terra con l'aggiunta di altri materiali 153
PALI PER FONDAZIONI 154
FONDAZIONE E CONTRAFFORTI A POZZO 154
MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI 155
Art. 241- LAVORI IN SOTTERRANEO 156
Art. 241a- Scavi 156
Art. 241b- Murature di rivestimento 157
Art. 241c- Calcestruzzo spruzzato 157
Art. 242- Impermeabilizzazione in sotterraneo con guaine in pvc 157
Art. 243- SOVRASTRUTTURA STRADALE 158
Art. 244- DRENAGGI 158
Art. 245- **VESPAI A TERGO DELLE MURATURE - CORDONATE IN CONGLOMERATO ECC** 158
Art. 246- VESPAI A TERGO DELLE MURATURE 158
Art. 247- CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO 158
Art. 248- ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO: 158
Art. 249- SISTEMAZIONE CON TERRENO COLTIVO DELLE AIUOLE 159
Art. 250- LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE - OPERE IN VERDE 159
Art. 251- TELO "GEOTESSILE" PER STRATO ANTICONTAMINANTE, RINFORZO E DRENAGGI 159
Art. 252- RECINZIONE STRADALE CON RETE METALLICA ZINCATA E PALI DI SOSTEGNO TRALICCIO ZINCATI 159
Art. 253- RECINZIONE STRADALE CON RETE METALLICA ZINCATA E PLASTICATA E PALI DI SOSTEGNO A TRALICCIO ZINCATI E PLASTICATI 161
Art. 254- BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI 163
Art. 255- BARRIERE DI SICUREZZA IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO TIPO "NEW JERSEY" 163
Art. 255a- BARRIERE ANTIFONICHE 163

8) CAPITOLO 8: OPERE IN VERDE
Art. 256- REQUISITI PRESTAZIONALI 164
Art. 257- SFALCIO ERBE 164
Art.258- MANUTENZIONE E COLTURA DELLE PIANTAGIONI 165
Art.259- SARCHIATURE 165
Art.260- POTATURE 165
Art.261- POTATURE DI FORMAZIONE, CONSERVAZIONE E RIQUADRATURE SIEPI 165

Art.262- POTATURA DI RIFORMA E DI RIGENERAZIONE 165
Art.263- TRATTAMENTI ANTICRITTOGRAMICI ED INSETTICIDI 166
Art.264- PROFILATURA MECCANICA DELLE BANCHINE 166
Art.265- SEMINA DI MISCUGLI DIVERSI DI SPECIE ERBACEE 167
Art.266- PREPARAZIONE DEL TERRENO 167
Art.267- CONCIMAZIONI 167
Art.268- SEMINE 167
Art.269- IDROSEMINA 169
Art.270- SEMINA DI GINESTRA (Cytisus scoparius o Spartium junceum) 169
Art.271- RIMBOSCHIMENTO CON SEMENSIALI E IMPIANTO DI TALEE 169
Art.272- ALBERI 169
Art.273- SPOSTAMENTO DI PIANTE 170
Art.274- ESSENZE ARBOREE ED ARBUSTIVE PER RISARCIMENTO O NUOVI IMPIANTI 171
Art.275- ESTRAZIONE DAL VIVAIO E CONTROLLO DELLE PIANTE 171
Art.276- PRECAUZIONE DA PRENDERE FRA L'ESTRAZIONE E LA MESSA A DIMORA 171
Art.277- MESSA A DIMORA 171
Art.278- APERTURE DI BUCHE E FOSSE PER LA MESSA A DIMORA DELLE PIANTE 172
Art.279- DISERBO DELLE AREE DI PERTINENZA STRADALE 172
Art.280- DECESPUGLIAMENTO 173
Art.281- IRRIGAZIONE DI SOCCORSO 173
Art.282- PULIZIA RELIQUARI 174
Art.283- PRESCRIZIONI PARTICOLARI 174
- SEGNALETICA DI SICUREZZA 174
Art.284- MODALITA' PARTICOLARI E LIMITAZIONE DEI SERVIZI 174
Art.285- PULIZIA DEL PIANO VIABILE 174
Art.286- RIPRISTINO ED ALLINEAMENTO DELLA SEGNALETICA VERTICALE 174

9) CAPITOLO 9: SEGNALETICA ORIZZONTALE 175

Art.287- RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE 175
Art.288- SEGNALETICA ORIZZONTALE 176
PRESCRIZIONI GENERALI 176
Art.289- NORME TECNICHE DI ESECUZIONE 176
Art.290- QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 177
Art.291- PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE 177
Art.292- ACCERTAMENTI PRELIMINARI DURANTE IL CORSO E A CONCLUSIONE DEI LAVORI 177
CERTIFICATI 177
Art.293- PROVE DEI MATERIALI 177
Art.294- POSA IN OPERA DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE 178
Art.295- VERIFICA D'IDONEITÀ DEL SUPPORTO E DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI 178
Art.296- TRACCIAMENTO E PREPARAZIONE 178
Art.297- POSA DEL MATERIALE 178
Art.298- SEGNALETICA ORIZZONTALE CON PITTURA A SOLVENTE 178
GENERALITÀ 178
Art.299- PROVE ED ACCERTAMENTI PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI 179
Art.300- CARATTERISTICHE DELLA PITTURA 179
Art.301- PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA 180
Art.302- PROVE DI LABORATORIO SULLE SFERE DI VETRO PREMISCELATE E POSTSPRUZZATE 182

Art.303- SEGNALETICA ORIZZONTALE A BASE ACQUA 182
GENERALITÀ 182
Art.304- PROVE ED ACCERTAMENTI 183
Art.305- CARATTERISTICHE DELLA PITTURA 183
Art.306- PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA 184
Art.307- SEGNALETICA ORIZZONTALE A BASE ACQUA BICOMPONENTE 186
GENERALITÀ 186
Art.308- PROVE ED ACCERTAMENTI 186
Art.309- CARATTERISTICHE DELLA PITTURA 186
Art.310- PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA 187
Art.311- SEGNALETICA ORIZZONTALE BICOMPONENTE A FREDDO 189
GENERALITÀ 189
Art.312- PROVE ED ACCERTAMENTI 189
Art.313- CARATTERISTICHE DELLA PITTURA 189
Art.314- PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA 190
Art.315- SEGNALETICA ORIZZONTALE IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO 192
GENERALITÀ. 192
Art.316- COMPOSIZIONE DEL MATERIALE 192
Art.317- CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DELLO SPRUZZATO 192
Art.318- SISTEMA DI APPLICAZIONE 193
Art.319- PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA 193
Art.320- SEGNALETICA ORIZZONTALE IN LAMINATO ELASTOPLASTICO 195
GENERALITÀ 195
Art.321- CARATTERISTICHE TECNICHE 195
Art.322- SISTEMA DI APPLICAZIONE 195
Art.323- PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA 195
Art.324-SEGNALETICA ORIZZONTALE TEMPORANEA MATERIALI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI 197
Art.325-SEGNALETICA ORIZZONTALE PERMANENTE MATERIALI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI 197
Art.326- PRESTAZIONI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE 198
Art.327- REQUISITI 198
Art.328- RIFLESSIONE ALLA LUCE DEL GIORNO O IN PRESENZA DI ILLUMINAZIONE STRADALE (Qd) 198
Art.329-RETRORIFLESSIONE IN CONDIZIONI DI ILLUMINAZIONE CON I PROIETTORI DEI VEICOLI (RL) 198
Art.330- COLORE 198
Art.331- RESISTENZA AL DERAPAGGIO (SRT) 200
Art.332- METODI DI MISURA DEI PARAMETRI PRESTAZIONALI PREVISTI DALLA UNI EN 1436/2004
ESEGUIBILI CON MEZZI PUNTUALI 200
Art.332a- VERIFICHE CON STRUMENTAZIONI PUNTUALI 200
Art.332b- METODO DI MISURAZIONE DELLE COORDINATE DI CROMATICITÀ x ED y 202
Art.332c- METODO DI MISURAZIONE DELLA RESISTENZA AL DERAPAGGIO SRT 202
Art.333- METODI DI MISURA DEI PARAMETRI PRESTAZIONALI CON MEZZI AD ALTO RENDIMENTO 203
Art.333a- METODO DI MISURAZIONE DEL COEFFICIENTE DI LUMINANZA RETRORIFLESSA RL 203
Art.333b- TRONCHI OMOGENEI 203
ADERENZA CAT 204
Art.334- VERIFICHE DI ACCETTAZIONE 204
Art.335- SEGNALETICA VERTICALE 205
Art.335a- NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO 205
Art.336- QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI 205
Art.337- PROVA DEI MATERIALI, CERTIFICAZIONI 206
Art.338- PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI
LAVORO E FORNITURE 207
Art.339- SEGNALETICA VERTICALE 207
Art.340- PELLICOLE RETRORIFLETTENTI 208
Art.341- SUPPORTI IN LAMIERA DI FERRO O DI ALLUMINIO 210
Art.342- SUPPORTI IN ALLUMINIO ESTRUSO 211
Art.343- RINFORZI 211
Art.344- GIUNZIONI 211
Art.345- FINITURE 211
Art.346- ATTACCHI 211
Art.347- SOSTEGNI 212
Art.348- MOVIMENTI DI MATERIE - SCAVI IN GENERE 212
Art.349- CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI 212
Art.350- FONDAZIONI E POSA IN OPERA 213
Art.351- STRUTTURA A PORTALE 213

Art.352- STRUTTURA A PORTALE IN ACCIAIO 213
Art.353- STRUTTURA A PORTALE IN ALLUMINIO 214
Art.354- STRUTTURE TUBOLARI 214
SEGNALETICA LUMINOSA 215
Art.355- PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE 215
GENERALITÀ 215
Art.356- PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE 215
Art.357- CARATTERISTICHE GENERALI 215
Art.358- TIPOLOGIE DEI PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE 216
Art.359- PMV DI TIPO A 216
Art.360- PMV DI TIPO B 216
Art.361- PMV DI TIPO C 216
Art.362- ELEMENTI COMUNI A TUTTE LE TIPOLOGIE DI PMV 217
Art.363- DIGITALIZZAZIONE PITTOGRAMMI 217
Art.364- PROVE DI TIPO 219
Art.365- OMOLOGAZIONE 219
Art.366- ETICHETTATURA 219
Art.367- CARATTERISTICHE E REQUISITI GENERALI DEI MATERIALI 219
Art.368- NORMATIVA DI RIFERIMENTO 220
Art.369- CARATTERISTICHE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE APPARECCHIATURE 220
Art.370- ELEMENTI GENERALI DELLA FORNITURA 222
Art.371- SEGNALI DI PERICOLO, PRESCRIZIONE E DI INDICAZIONE ILLUMINATI INTERNAMENTE 223
SEGNALETICA MARGINALE 224
Art.372- DELINEATORI STRADALI 224
REQUISITI 224
Art.373- FORMA - DIMENSIONI – COLORI 225
Art.374- MATERIALI 225
Art.375- PROVE E CONTROLLI DEL MATERIALE 225
Art.376- CATADIOTTRI 227
Art.377- CONDIZIONI PER L'ACCETTAZIONE DEI DELINEATORI 227
Art.378- DISPOSITIVI LUMINOSI DI DELINEAZIONE 228
Art.379- CONI 228
GENERALITÀ 228
Art.380- FORMA 228
Art.381- PESO 228
Art.382- CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE CORPO DEL CONO 229
Art.383- CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE 229
Art.384- CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL MATERIALE RETRORIFLETTTENTE 229
Art.385- CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL CONO FINITO 229
Art.386- DELINEATORE FLESSIBILE DI CORSIA LAMELLARE 230
Art.387- CARATTERISTICHE GENERALI 230
Art.388- FORMA 230
Art.389- CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 230
Art.390- OCCHI DI GATTO (MARKERS) 230
Art.391- DISPOSITIVO PER LA RIFLETTORIZZAZIONE DEGLI ALBERI 231
GENERALITÀ 231
Art.392- CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI DEI COMPONENTI 231
Art.393- RALLENTATORI DI VELOCITÀ 232
Art.393a- RALLENTATORI DI TIPO OTTICO ACUSTICO 232
SEGNALETICA IN GALLERIA 232
Art.394- GENERALITA’ 232
Art.395- LA SEGNALETICA VERTICALE DI EMERGENZA 232
Art.396- LA SEGNALETICA ORIZZONTALE DI EMERGENZA 233
Art.397- VERNICIATURA DEI PIEDRITTI DELLE GALLERIE 233
Art.398- ONERI ACCESSORI 234
NORME GENERALI DI VALUTAZIONE DEI LAVORI E DELLE FORNITURE 234
Art.399- SEGNALETICA ORIZZONTALE 234
Art.400- SEGNALETICA VERTICALE 234
Art.401- SCAVI IN GENERE 234
Art.402- CONGLOMERATI CEMENTIZI 235
Art.403- CASSEFORME 235
Art.404- ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. 235
Art.405- PROFILATI E MANUFATTI IN ACCIAIO 235

10) CAPITOLO 10: NORME TECNICHE OPERE IMPIANTISTICHE 236

Art.406- PREMESSA 236
Art.407- DESCRIZIONE DELLE OPERE 237
Art.408- NORME DI RIFERIMENTO 237
Art.409- QUADRI ELETTRICI 238
Art.410- REGOLATORE DI FLUSSO LUMINOSO 239
Art.411- MODULI PER TELEMISURA E TELECONTROLLO 240
Art.412- MODULI INTELLIGENTI PER COMUNICAZIONE AD ONDE CONVOGLIATE 241
Art.413- MODULI INTELLIGENTI ENTRO APPARECCHIO D'ILLUMINAZIONE 242
Art.414- SOFTWARE DI GESTIONE 242
Art.415- LINEE ELETTRICHE DI DISTRIBUZIONE 246
Art.416- CAVIDOTTI INTERRATI 247
Art.417- PALI DI ILLUMINAZIONE 247
Art.418- APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE 248
Art.419- APPARECCHI PER LOCALE TECNICO 248
Art.420- GIUNTI DI DERIVAZIONE LINEA DI ALIMENTAZIONE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE 248

CAPITOLO 1

OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO
DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

Art.1
OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste relative ai **lavori OCCORRENTI PER LA COSTRUZIONE DI UNA ROTATORIA A RASO AL KM 386 + 0.00 mt- SULLA SS. N° 18- "TIRRENA INFERIORE"- IN LOCALITA' "ACCONIA DI CURINGA"** (intersezione con l'asse viario Acconia-Mare)**.**

In particolare i lavori consisteranno nella realizzazione della rotatoria posta in asse alla statale SS 18 che sostituirà l'attuale intersezione a raso, imponendo una più sicura regolamentazione del traffico veicolare, essa sarà, sostanzialmente, articolata in:

1. **Anello centrale, destinato a verde, delimitato da bordonale a sezione trapezia (12+15) x20 con diametro di 33 ml;**
2. **Marciapiede sormontabile, a ridosso e concentrico all'anello centrale, su supporto in cls e rivestimento in betonelle di cemento colorato o lastre di pietra verde. Il diametro interno sarà di 33.00 ml, mentre quello esterno sarà di 36 ml;**
3. **Anello bitumato, con diametro interno di 36,00 mt e diametro esterno di 52,00, costituirà la carreggiata e la banchina interna ed esterna;**
4. **Piattaforma destinata all'incanalamento e alla circolazione dei veicoli individuata da un anello largo 6,00 mt, sarà caratterizzata da un diametro interno di 38,00 mt e da un diametro esterno di 50,00 mt;**
5. **Franco interno (banchina bitumata), costituito da un anello largo 1,00 mt che sarà caratterizzato da un diametro interno di 36.00 mt e da un diametro esterno di 38,00 mt;**
6. **Franco esterno (banchina bitumata), costituito da un anello largo 1,00 mt che sarà caratterizzato da un diametro interno di 50.00 mt e da un diametro esterno di 52,00 mt;**
7. **Bretelle di collegamento e raccordo alla viabilità esistente;**
8. **Acque di piattaforma (meteoriche) intercettate mediante "bocche di lupo" e attraverso opportune tubazioni in PVC e canale in c.a. convogliate al fosso "Consortile" "S. Eufrasio", più ampio, che ha, a sua volta, come suo recettore il torrente "Randace".**
9. **Illuminazione rotatoria con 2 lampioni singoli e 6 lampioni a due bracci, collocati esternamente all'anello esterno a circa 1,50 mt dallo stesso.**
10. **Illuminazione tratti convergenti verso la rotatoria;**
11. **Isole spartitraffico delimitate da bordonali prefabbricati o in c.a. a sezione trapezia, per la canalizzazione del traffico in entrata ed in uscita dalla rotatoria;**
12. **Isole destinate a verde e consistenti aree limitrofe destinate a verde pubblico attrezzato.**
13. **Impianto idrico, con collegamento al vicino pozzo comunale, per l' irrigazione del verde delle isole spartitraffico e delle altre aree a verde;**
14. **Cigli protetti da barriere tipo "H2 Bordo Laterale" e brevi tratti, interessanti il tombino, da barriere tipo "H2 Bordo Ponte";**
15. **Accesso alla rotatoria, per ogni provenienza, mediante corsie larghe 3,50 mt, dotate di franco bitumato (banchina) di 1,00 mt per lato;**
16. **Uscita dalla rotatoria, verso ogni destinazione, mediante corsie larghe, all'imbocco, 4,50 mt, dotate di franco bitumato (banchina) di 1,00 mt per lato;**
17. **Segnaletica verticale e segnaletica orizzontale;**
18. **Cassonetto costituito da uno strato in misto stabilizzato dello spessore di 20 cm, da uno strato in misto cementato dello spessore di 15 cm, da una base legata (spessore 15 cm), da uno strato di collegamento (binder) (spessore 7 cm) e da uno strato d'usura (tappetino) (spessore 3 cm).**
19. **Nuovi tratti e quelli in ampliamento avranno uno piano di preparazione di circa 30 cm e uno strato drenante di 30 cm di spessore. Un doppio strato di geotessile garantirà il drenaggio dei rilevati verso il sottofondo.**

Art. 2
FORMA DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a: **MISURA**

Art. 3
AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad **Euro 1.663.143,52** (**Euro unmilioneseicentosessantatremilacentoquarantatre/52**) oltre IVA.

Di cui:

a) Per lavori a CORPO Euro == di cui per la sicurezza Euro ==

b) Per lavori a MISURA **Euro 1.456.345,75**

c) oneri per la sicurezza **Euro 158.356,70**

d) Per imprevisti **Euro 48.441,07**

Sommano Lavori a Base d'Asta Euro 1.456.345,75 più oneri per la sicurezza pari ad Euro 158.356,70 più imprevisti pari ad Euro 48.441,07

c) oneri per la sicurezza **Euro 158.356,70**

d) Per imprevisti **Euro 48.441,07**

Sommano Lavori a Base d'Asta Euro 1.456.345,75 più oneri per la sicurezza Euro 158.356,70 più imprevisti Euro 48.441,07

Art. 4
DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo le prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori, tenendo conto, per quanto possibile, delle norme UNI - CNR 10007 e UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1:

1° Movimenti di materie per la formazione del corpo stradale e pertinenze, da eseguire in massima secondo la sagoma, l'andamento planimetrico ed altimetrico previsti in progetto.
2° Opere d'arte di ogni genere, tanto per l'attraversamento dei corsi d'acqua e per lo sfogo delle acque piovane raccolte nei fossi laterali, quanto per difendere le scarpate dei tagli e dei rilevati, ovvero per il consolidamento e per la difesa del corpo stradale.
3° Formazione di ossature e massicciate per la carreggiata della strada.
4° Cilindratura meccanica delle massicciate.
5° Trattamenti superficiali delle massicciate, rivestimenti, penetrazioni, pavimentazioni in genere.
6° Lavori diversi consistenti in segnaletica, illuminazione con relativi impianti di alimentazione e messa a terra.

Le forme e dimensioni da assegnare alle varie strutture sono quelle previste nei paragrafi che seguono, salvo che non sia altrimenti indicato nei disegni di progetto allegati al contratto ed alle disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori.

Restano escluse dall'appalto le seguenti opere che la Stazione Appaltante si riserva di affidare in tutto od in parte ad altra ditta senza che l'Appaltatore possa fare eccezione o richiesta o compenso alcuno:

Art. 5
ANDAMENTO PLANIMETRICO ED ALTIMETRICO DELL'ASSE STRADALE

L'asse della strada seguirà l'andamento planimetrico determinato dagli allineamenti e dalle curve di raccordo quali risultano dall'allegate Planimetrie e l'andamento altimetrico, secondo le livellette riportate negli 'allegati Profili longitudinali in asse salvo sempre le variazioni tanto planimetriche quanto altimetriche che all'atto esecutivo venissero disposte dalla Direzione dei Lavori.

Art. 6
DIMENSIONI, FORMA TRASVERSALE DELLA STRADA

La larghezza normale della strada nella rotatoria, fra i cigli estremi (marciapiede e bordonali delle isole escluse) resta fissata in metri 8,00, che sarà ripartita come segue:

larghezza della carreggiata:	2 x 3.00	=	6.00 m
larghezza complessiva delle banchine laterali di (1,00 + 1,00) m ognuno:			2,00 m
In uno carreggiate e banchine laterali			8,00 m

Art. 7
CARATTERISTICHE DELLA STRADA

Le banchine laterali non dovranno avere in nessun caso una larghezza inferiore a 1,00 m ciascuna.

L'anello costituente la piattaforma viaria all'interno della rotatoria dovrà avere una pendenza verso l'esterno del 2,5%.

Il profilo trasversale della strada (sagoma) dovrà essere costituito da due falde con pendenza dall'1,50 al 2,5% convenientemente raccordate in asse.

Nei tratti in curva la sezione stradale dovrà avere unica pendenza trasversale verso l'interno, da commisurare al raggio e secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

Tale, pendenza che verrà stabilita dalla Direzione dei Lavori non deve essere superiore al 5%.

Nelle curve strette ricadenti su tratti a macadam ordinario o protetti con trattamenti superficiali, si dovrà provvedere, a seconda di quanto sarà disposto dalla Direzione dei Lavori, a rinforzare mediante corazzatura l'intera superficie in curva o la metà in tema di essa. Tale corazzatura potrà essere fatta con blocchetti di porfido o lastricati o selciati o acciottolati su malta o pavimenti in cemento ecc.

Inoltre, e sempre in corrispondenza delle curve di raggio piccolo, o comunque dove la Direzione dei Lavori lo riterrà necessario a suo giudizio insindacabile, la larghezza della carreggiata e corrispondentemente quella complessiva della strada dovrà essere aumentata in confronto di quella fissata per i tratti in rettifilo di quel tanto che, volta per volta, all'atto esecutivo, sarà ordinato dalla Direzione dei Lavori suddetta tenendo conto del raggio delle curve da ampliare.

Nei tratti in trincea o a mezza costa la strada sarà fiancheggiata, da ambo i lati o solo verso monte, dalla cunetta di scolo la quale dovrà di norma essere del tipo trapezoidale per le strade a macadam ordinario, nel qual caso il fondo della cunetta dovrà trovarsi a quota inferiore a quella del cassonetto al fine di mantenere questo sempre asciutto, e del tipo triangolare per le strade a macadam cilindrato o protette con trattamento superficiale, a meno di speciali circostanze che configurino singolari esigenze idrauliche cui occorra soddisfare con altri particolari adattamenti tecnici.

Normalmente le cunette in terra non avranno rivestimenti, per evitare erosioni, particolarmente nei terreni argillosi; esse potranno essere interrotte con piccole soglie o briglie.

Le scarpate dei rilevati avranno l'inclinazione indicata nelle sagome di progetto oppure quella diversa inclinazione che risulterà necessaria in sede esecutiva, in relazione alla natura e consistenza dei materiali coi quali si dovranno formare i rilevati. Altrettanto dicasi per le scarpate previste o che risulterà necessario in sede esecutiva di assegnare per i tratti da tagliare in trincea o a mezza costa. Resta comunque rigorosamente stabilito che l'inclinazione da assegnare alle scapate dei tagli dovrà essere quella prescritta di volta in volta mediante ordini di servizio.

Pertanto, mentre l'Appaltatore resta obbligato a provvedere agli ulteriori tagli che gli venissero ordinati per raggiungere l'inclinazione ordinatale in sede esecutiva, anche se questa inclinazione fosse minore di quella eventualmente prevista in progetto senza che possa accampare diritti o pretese di compensi oltre il pagamento dei maggiori tagli ordinati coi prezzi di elenco relativi, nessuna liquidazione quantitativa e quindi nessun pagamento le verrà fatto per maggiori scavi che l'Appaltatore avesse eseguito arbitrariamente senza ulteriore e diverso ordine scritto della Direzione dei Lavori, oltre la linea di inclinazione della scarpata prevista in progetto, oppure fissatagli in precedenza col prescritto ordine di servizio di cui sopra.

Art. 8
VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE

La Stazione Appaltante si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel vigente Capitolato Generale (D.M. 145/2000) previsto dall'art. 5 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 e nel presente Capitolato Speciale.

Dovranno essere comunque rispettate le disposizioni di cui al D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

Non sono considerati varianti e modificazioni gli interventi disposti dalla Direzione dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio e che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro e al 5% per tutti gli altri lavori delle categorie dell'appalto, semprechè non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera. Le varianti derivanti da errori od omissioni in sede di progettazione sono quelle di cui all'art. 132 comma 6 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

Sono considerate varianti, e come tali ammesse, quelle in aumento o in diminuzione finalizzate al miglioramento dell'opera od alla funzionalità, che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obbiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute ed imprevedibili al momento della stipula del contratto.

L'importo di queste varianti non può comunque essere superiore al 5% dell'importo originario e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

Se le varianti derivano da errori od omissioni del progetto esecutivo ed eccedono il quinto dell'importo originario del contratto, si dovrà andare alla risoluzione del contratto ed alla indizione di una nuova gara, alla quale dovrà essere invitato

a partecipare l'aggiudicatario iniziale.

La risoluzione darà luogo al pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti calcolato fino all'ammontare dei 4/5 dell'importo del contratto.

CAPITOLO 2

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 9
OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel D.M. 145/2000 Capitolato Generale per gli Appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti in Italia derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. 493/96 ed al D.Lgs. 626/94 e s.m.i., in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", al D.Lgs. 277/91, alla legge 447/95 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) ed i relativi decreti attuativi.

Art. 10
DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, oltre al presente Capitolato speciale, il Capitolato Generale (D.M. 145/2000) anche i seguenti documenti:

a) Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
b) Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
c) Le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, le altre norme tecniche ed i testi citati nel presente Capitolato;
d) L'elenco dei Prezzi Unitario ovvero modulo in caso di offerta prezzi;
e) Il Cronoprogramma;
f) Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art.131 comma 2 del D.lgs. 12 aprile 2006 n. 163;
g) I seguenti disegni di progetto:

01	Elenco Elaborati
02	Relazione Tecnico Illustrativa
03	Corografia dei Bacini Idrografici
	PLANIMETRIE
04	Aerofotogrammetria dello stato di fatto e di progetto
05	Planimetria di progetto
06	Planimetria di progetto elementi e dimensionali
07	Planimetria di tracciamento vertici, centri, raggi di curvatura degli assi stradali e raccordi clotoidici
08	Raccordi clotoidici: elementi analitici
09	Planimetria di progetto quote di progetto
10	Planimetria segnaletica verticale e orizzontale
11	Planimetria coordinate punti di progetto
12	Calcolo coordinate per punti di tracciamento
13	Profili in asse alla SS18 e SP 114
14	Profili in asse alla SS 18 e SP 114 con raccordi verticali delle livellette
15	Raccordi verticali: elementi analitici
16	Planimetria di progetto sezioni stradali
17	Sezioni stradali in asse alla SS 18

18	Sezioni stradali in asse alla SP 114
19	Sezioni stradali in asse alla Strada Comunale
20	Sezione particolareggiata
21	Planimetria protezione cigli e raccordo alla viabilità preesistente
22	Planimetria d'insieme degli impianti tecnologici
	RACCOLTA ACQUE DI PIATTAFORMA
23	Relazione tecnica e calcolo
24	Planimetria sistema raccolta acque
25	Profili canale in c.a dal fosso S. Eufrasio al pozzetto n. 39
26	Particolari costruttivi canale scatolare da fosso S. Eufrasio al punto "A"
27	Particolari costruttivi canale scatolare da "A" a "B"
28	Particolari costruttivi canale scatolare da "B" a "C"
29	Particolari costruttivi canale scatolare da "C" a "D"
30	Particolari costruttivi canale scatolare da "D" a "E"
31	Particolari costruttivi canale scatolare da "E" a "F"
32	Particolari costruttivi canale scatolare da "F" a "G"
33	Particolari costruttivi canale scatolare da "G" a "H"
34	Particolari costruttivi canale scatolare da "H" a "M"
35	Profili tubazioni raccolta acque meteoriche, cunette e particolari esecutivi
	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE
36	Impianto d'illuminazione: Relazione tecnica e di calcolo
37	Impianto d'illuminazione: Planimetria disposizione organi illuminanti e schema dell'impianto
38	Impianto d'illuminazione: Planimetria colori sfalsati
	CAVIDOTTI PER UTENZE FUTURE
39	Relazione tecnica cavidotti
40	Planimetria cavidotti utenze future
	IMPIANTO DI IRRIGAZIONE
41	Relazione Tecnica
42	Planimetria impianto idrico
	ESPROPRI
43	Relazione al Piano di Esproprio
44	Planimetria Catastale Stato di fatto
45	Elenco Ditte
46	Piano Particellare di Esproprio
47	Planimetria Catastale Stato di progetto
48	Planimetria Catastale con rilievo e Piano Quotato
	INTEFERENZE
49	Relazione sulle Interferenze e Schede
50	Planimetria con Indicazione dell' Interferenza
	CONTABILITA'
51	Elenco prezzi
52	Computo metrico estimativo
53	Computo dei ferri
54	Quadro economico
55	Capitolato Speciale d'Appalto
	SICUREZZA CANTIERE
56	PSC: PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
57	Diagramma di Gannt
58	Computo degli oneri per la sicurezza
SIC. 1	Layout di Cantiere per le lavorazioni a valle e a monte della SS 18

SIC. 2	Layout di Cantiere per le lavorazioni di ampliamento delle corsie Nord e Sud della SS 18, sui tratti esterni alla rotatoria
SIC. 3	Layout di Cantiere per le lavorazioni dentro l'anello e di collegamento alla SS 18 a Nord della rotatoria
SIC. 4	Layout di Cantiere per le lavorazioni dentro l'anello e di collegamento alla SS 18 a Sud della Rotatoria
SIC. 5	Layout di Cantiere per il completamento delle lavorazioni
SIC. 6	Layout di Cantiere per l'esecuzione della segnaletica orizzontale
	APETTI GEOLOGICI E GEOTECNICI
	Relazione geologica e Geotecnica

Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto e la Direzione dei Lavori si riserva di consegnarli all'Appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

DISCORDANZE NEGLI ATTI DI CONTRATTO PRESTAZIONI ALTERNATIVE

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla Stazione Appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto - Capitolato Speciale d'Appalto - Elenco Prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - Disegni.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

Art. 11
QUALIFICAZIONE DELL'APPALTATORE

Ai sensi degli artt. 72, 73 e 74 del D.P.R. 554/99, per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore per le seguenti categorie e classifiche così come richiesto dalle modalità previste dagli artt. 5 e 40 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163:

Art. 12
CAUZIONE PROVVISORIA

Il deposito cauzionale provvisorio dovuto per la partecipazione alle gare per l'appalto dei lavori copre la mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'affidatario ai sensi di quanto disposto dall'art. 75 comma 1 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163 ed è fissato nella misura del 2% dell'importo dei lavori posti a base dell'appalto.

Tale cauzione provvisoria, che per le imprese certificate è ridotta del 50%, potrà essere prestata anche a mezzo di fideiussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fideiussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche quella definitiva.

La fideiussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

Art. 13
CAUZIONE DEFINITIVA

L'Appaltatore è obbligato a costituire a titolo di cauzione definitiva una garanzia fideiussoria pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale, ai sensi dell'art. 113 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

Qualora i lavori oggetto del presente capitolato vengano aggiudicati con ribasso d'asta superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia fiedejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.

La fideiussione bancaria o assicurativa di cui ai commi precedenti dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

Art. 14
DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

L'affidamento in subappalto di parte delle opere e dei lavori deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante ed è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 118 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163, tenendo presente che la quota subappaltabile della categoria prevalente non può essere superiore al 30%.

E' comunque vietato subappaltare le opere specialistiche laddove il valore di una o più di tali opere, superi il 15% dell'importo totale dei lavori, ai sensi dell'art. 37 comma 11 D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163.

Le imprese aggiudicatarie, in possesso della qualificazione nella categoria di opere generali ovvero nella categoria di opere specializzate, indicate nel bando di gara come categorie prevalenti, possono, salvo quanto specificato successivamente, eseguire direttamente tutte le lavorazioni di cui si compone l'opera o il lavoro, comprese quelle specializzate, anche se non sono in possesso delle relative qualificazioni, oppure subappaltare dette lavorazioni specializzate esclusivamente ad imprese in possesso delle relative qualificazioni.

Non possono essere eseguite direttamente dalle imprese qualificate per la sola categoria prevalente indicata nel bando di gara, se prive delle relative adeguate qualificazioni, alcune lavorazioni relative a strutture, impianti ed opere speciali quali:

- il restauro, la manutenzione di superfici decorate di beni architettonici, il restauro di beni mobili, di interesse storico, artistico ed archeologico;
- l'installazione, la gestione e la manutenzione ordinaria di impianti idrosanitari, del gas, antincendio, di termoregolazione, di cucina e di lavanderia;
- l'installazione, la gestione e la manutenzione di impianti trasportatori, ascensori, scale mobili, di sollevamento e di trasporto;
- l'installazione, gestione e manutenzione di impianti pneumatici, di impianti antiintrusione;
- l'installazione, gestione e manutenzione di impianti elettrici, telefonici, radiotelefonici, televisivi e simili;
- i rilevamenti topografici speciali e le esplorazioni del sottosuolo con mezzi speciali;
- le fondazioni speciali, i consolidamenti di terreni, i pozzi;
- la bonifica ambientale di materiali tossici e nocivi;
- i dispositivi strutturali, i giunti di dilatazione e gli apparecchi di appoggio, i ritegni antisismici;
- la fornitura e posa in opera di strutture e di elementi prefabbricati prodotti industrialmente;
- l'armamento ferroviario;
- gli impianti per la trazione elettrica;
- gli impianti di trattamento rifiuti;
- gli impianti di potabilizzazione.

Tali lavorazioni, fatto salvo quanto previsto dall' art. 37 comma 11 D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163, sono comunque subappaltabili ad imprese in possesso delle relative qualificazioni.

Le medesime lavorazioni sono altresì scorporabili e sono indicate nei bandi di gara ai fini della costituzione di associazioni temporanee di tipo verticale.

In particolare, ai sensi dell'art. 118 comma 2 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163, l'Appaltatore è tenuto ai seguenti adempimenti, la verifica del cui rispetto rientra nei compiti e nelle responsabilità della Direzione dei Lavori:

a) che i concorrenti all'atto dell'offerta o l'impresa affidataria, nel caso di varianti in corso d'opera, all'atto dell'affidamento, abbiano indicato i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che intendono subappaltare o concedere in cottimo;

b) che l'appaltatore provveda al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni;

c) che al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante l'appaltatore trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di cui al successivo punto;

d) che l'affidatario del subappalto o del cottimo sia in possesso dei corrispondenti requisiti previsti dalla vigente normativa in materia di qualificazione delle imprese, salvo i casi in cui, secondo la legislazione vigente, è sufficiente per eseguire i lavori l'iscrizione alla C.C.I.A.A.;

e) che non sussista nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della legge 575/65 e s.m.i..

Eventuali subappalti o cottimi sono altresì soggetti alle seguenti ulteriori condizioni:

1) che dal contratto di subappalto risulti che l'impresa appaltatrice ha praticato, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento;
2) che i soggetti aggiudicatari trasmettano, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da essi aggiudicatari via via corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate.
   Nel caso in cui, invece, il pagamento sia effettuato direttamente dalla Stazione Appaltante al subappaltatore o al cottimista, gli affidatari comunicano alla Stazione Appaltante la parte delle prestazioni eseguite dal subappaltatore o dal cottimista, con la specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento;
3) che l'impresa che si avvale del subappalto o del cottimo alleghi alla copia autentica del contratto, da trasmettere entro il termine di cui al precedente punto b) la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'art. 2359 c.c. con l'impresa affidataria del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio;

4) prima dell'effettivo inizio dei lavori oggetto di subappalto o di cottimo e comunque non oltre dieci giorni dall'autorizzazione da parte della Stazione Appaltante, l'Appaltatore dovrà far pervenire, alla Stazione Appaltante stessa, la documentazione dell'avvenuta denunzia, da parte del subappaltatore, agli Enti Previdenziali (incluse le Casse Edili), assicurativi e infortunistici unitamente al Documento Unico di Regolarità Contributiva di cui all'articolo 3, comma 8, del D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 494 dal quale risulti la regolarità contributiva del subappaltatore verso le Casse Edili in tutto il territorio nazionale;
5) l'Appaltatore dovrà produrre periodicamente durante il corso dei lavori la documentazione comprovante la regolarità dei versamenti del subappaltatore agli enti suddetti mediante la produzione del Documento Unico di Regolarità Contributiva. L'Appaltatore resta in ogni caso l'unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando quest'ultima da qualsiasi eventuale pretesa delle imprese subappaltatrici o da richieste di risarcimento danni eventualmente avanzate da terzi in conseguenza anche delle opere subappaltate. Ai sensi dell'art. 118 comma 8 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163, la Stazione Appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro 30 gg. della relativa richiesta. Il termine di 30 gg. può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa.
   Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione Appaltante sono ridotti della metà.
6) L'Appaltatore verifica, acquisendo la relativa documentazione prima del pagamento del corrispettivo, che i seguenti adempimenti concernenti l'oggetto del presente capitolato sono stati correttamente eseguiti dal subappaltatore:
   - versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente;
   - versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti.

Art. 15
TRATTAMENTO DEI LAVORATORI

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore è tenuto ad osservare, integralmente, il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi, nazionale e territoriale, in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni.

L'Appaltatore si obbliga, altresì, ad applicare il contratto o gli accordi medesimi, anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione, e, se cooperative, anche nei rapporti con soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore, anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o se receda da esse, e ciò indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura, dalla dimensione dell'Impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Appaltatore è responsabile in solido, nei confronti della Stazione Appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato, non esime l'Appaltatore dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore è inoltre obbligato ad applicare integralmente le disposizioni di cui al comma 6 dell'art. 118 e all'art. 131 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163.

L'Appaltatore è inoltre obbligato al versamento all'INAIL, nonché, ove tenuta, alle Casse Edili, agli Enti Scuola, agli altri Enti Previdenziali ed Assistenziali cui il lavoratore risulti iscritto, dei contributi stabiliti per fini mutualistici e per la scuola professionale.

L'Appaltatore è altresì obbligato al pagamento delle competenze spettanti agli operai per ferie, gratifiche, ecc. in conformità alle clausole contenute nei patti nazionali e provinciali sulle Casse Edili ed Enti-Scuola.

Tutto quanto sopra secondo il contratto nazionale per gli addetti alle industrie edili vigente al momento della firma del presente Capitolato.

L'Appaltatore e, per suo tramite, le Imprese subappaltatrici, dovranno presentare alla Stazione Appaltante prima dell'emissione di ogni singolo stato avanzamento lavori, e comunque ad ogni scadenza bimestrale calcolata dalla data di inizio lavori, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici, previsti dalla contrattazione collettiva.

Art. 16
COPERTURE ASSICURATIVE

Ai sensi dell'art. 129 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163, l'Appaltatore è obbligato a stipulare una o più polizze assicurative che tengano indenni la Stazione Appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che prevedano anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione.

Di conseguenza è onere dell'Appaltatore, da ritenersi compensato nel corrispettivo dell'appalto, l'accensione, presso compagnie di gradimento della Stazione Appaltante, di polizze relative:

1) all'assicurazione RCT per il massimale di Euro 500,00 mila per danni a persone, a cose e animali; tale polizza dovrà specificatamente prevedere l'indicazione che tra le "persone si intendono compresi i rappresentanti della Stazione Appaltante, della Direzione dei Lavori e dei soggetti preposti all'assistenza giornaliera e al collaudo".
2) all'assicurazione contro i rischi dell'incendio, dello scoppio e dell'azione del fulmine per manufatti, materiali, attrezzature e opere provvisionali di cantiere con massimale pari al % dell'ammontare contrattuale.

Le polizze di cui ai precedenti commi dovranno essere accese prima della consegna dei lavori e devono portare la dichiarazione di vincolo a favore della Stazione Appaltante e devono coprire l'intero periodo dell'appalto fino al completamento della consegna delle opere; devono altresì risultare in regola con il pagamento del relativo premio per lo stesso periodo indicato e devono essere esibite alla Stazione Appaltante prima dell'inizio dei lavori e comunque prima della liquidazione del primo stato d'avanzamento, alla quale non si darà corso in assenza della documentazione comprovante l'intervenuta accensione delle polizze suddette.

Art. 17
CONSEGNA DEI LAVORI

La consegna dei lavori all'Appaltatore verrà effettuata **entro 20 giorni** dalla data di registrazione del contratto, in conformità a quanto previsto nel Capitolato Generale d'Appalto e secondo le modalità previste dal D.P.R. 554/99.

Qualora la consegna, per colpa della Stazione Appaltante, non avviene nei termini stabiliti, l'Appaltatore ha facoltà di richiedere la rescissione del contratto;

Nel giorno e nell'ora fissati dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore dovrà trovarsi sul posto indicato per ricevere la consegna dei lavori, che sarà certificata mediante formale verbale redatto in contraddittorio.

All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà esibire le polizze assicurative contro gli infortuni, i cui estremi dovranno essere esplicitamente richiamati nel verbale di consegna.

L' Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque entro cinque giorni dalla consegna degli stessi, la documentazione dell'avvenuta denunzia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici comprensiva della valutazione dell'Appaltatore circa il numero giornaliero minimo e massimo di personale che si prevede di impiegare nell'appalto.

Lo stesso obbligo fa carico all'Appaltatore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque non oltre dieci giorni dalla data dell'autorizzazione, da parte della Stazione Appaltante, del subappalto o cottimo.

L' Appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni 15 dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine di cui al successivo articolo per la presentazione del programma operativo dei lavori.

Art. 18
PROGRAMMA OPERATIVO DEI LAVORI

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori una proposta di programma operativo dettagliato per l'esecuzione delle opere che dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.

Al programma sarà allegato un grafico che metterà in risalto: l'inizio, l'avanzamento mensile ed il termine di ultimazione delle principali categorie di opere, nonché una relazione nella quale saranno specificati tipo, potenza e numero delle macchine e degli impianti che l'Appaltatore si impegna ad utilizzare in rapporto ai singoli avanzamenti.

Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori d'intesa con la Stazione Appaltante comunicherà all'Appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori.

Decorsi 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma operativo si darà per approvato.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'Appaltatore, il quale rispetterà i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità proposta, salvo modifiche al programma operativo in corso di attuazione, per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore deve altresì tenere conto, nella redazione del programma:

- delle particolari condizioni dell'accesso al cantiere;
- della riduzione o sospensione delle attività di cantiere per festività o godimento di ferie degli addetti ai lavori;
- delle eventuali difficoltà di esecuzione di alcuni lavori in relazione alla specificità dell'intervento e al periodo stagionale in cui vanno a ricadere;
- dell'eventuale obbligo contrattuale di ultimazione anticipata di alcune parti laddove previsto.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti del programma, legati a motivate esigenze organizzative dell'Appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

Art. 19
INIZIO E TERMINE PER L'ESECUZIONE -

L'Appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate **entro il termine di giorni 350** naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna. In caso di ritardo sarà applicata **una penale giornaliera di Euro 500,00 (diconsi Euro cinquecentocinquanta/00**). Se il ritardo dovesse essere superiore a giorni 60 a partire dalla data fissata per l'ultimazione, la Stazione Appaltante potrà procedere alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione.

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto a mezzo lettera raccomandata R.R. alla Direzione dei Lavori l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione Appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella del primo verbale di consegna parziale.

In caso di consegne parziali, l'Appaltatore è tenuto a predisporre il programma operativo dei lavori, in modo da prevedere l'esecuzione prioritaria dei lavori nell'ambito delle zone disponibili e ad indicare, nello stesso programma, la durata delle opere ricadenti nelle zone non consegnate e, di conseguenza, il termine massimo entro il quale, per il rispetto della scadenza contrattuale, tali zone debbano essere consegnate.

Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma operativo dei lavori redatto dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, non si da luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma operativo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma operativo di esecuzione dei lavori.

Nel caso di consegna parziale, decorsi novanta giorni naturali consecutivi dal termine massimo risultante dal programma di esecuzione dei lavori di cui al comma precedente senza che si sia provveduto, da parte della Stazione Appaltante, alla consegna delle zone non disponibili, l'Appaltatore potrà chiedere formalmente di recedere dall'esecuzione delle sole opere ricadenti nelle aree suddette.

Nel caso in cui l'Appaltatore, trascorsi i novanta giorni di cui detto in precedenza, non ritenga di avanzare richiesta di recesso per propria autonoma valutazione di convenienza, non avrà diritto ad alcun maggiore compenso o indennizzo, per il ritardo nella consegna, rispetto a quello negozialmente convenuto.

Non appena intervenuta la consegna dei lavori, è obbligo dell'Appaltatore procedere, nel termine di 5 giorni, all'impianto del cantiere, tenendo in particolare considerazione la situazione di fatto esistente sui luoghi interessati dai lavori, nonché il fatto che nell'installazione e nella gestione del cantiere ci si dovrà attenere alle norme di cui ai D.P.R. 547/55 e s.m.i., 164/56 e s.m.i. e 303/56, al D.Lgs. 626/94 e s.m.i., al D.Lgs 494/96 e s.m.i., ed al D.P.R. 222/2003 nonché alle norme vigenti relative alla omologazione, alla revisione annuale e ai requisiti di sicurezza di tutti i mezzi d'opera e delle attrezzature di cantiere.

L'Appaltatore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli poi attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti articoli.

Art. 20
CONSEGNE PARZIALI - SOSPENSIONE

Le sospensioni parziali o totali delle lavorazioni , già contemplate nel programma operativo dei lavori non rientrano tra quelle regolate dalla vigente normativa e non danno diritto all'Appaltatore di richiedere compenso o indennizzo di sorta né protrazione di termini contrattuali oltre quelli stabiliti.

Nell'eventualità che, successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, impedimenti che non consentano di procedere, parzialmente o totalmente, al regolare svolgimento delle singole categorie di lavori, l'Appaltatore è tenuto a proseguire i lavori eventualmente eseguibili, mentre si provvede alla sospensione, anche parziale, dei lavori non eseguibili in conseguenza di detti impedimenti.

Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'Appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione.

Ove pertanto, secondo tale programma, la esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima.

Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l'Appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

Art. 21
PIANO DI QUALITA' DI COSTRUZIONE E DI INSTALLAZIONE

Nel caso di opere e impianti di speciale complessità o di particolare rilevanza sotto il profilo tecnologico o rispondenti alle definizioni dell'articolo 2, comma 1, lettera h) del D.P.R. 554/99 e dell'articolo 91 comma 5, e dell'articolo 141 comma 7 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, l'impresa aggiudicataria dei lavori dovrà redigere un piano di qualità di costruzione e di installazione che dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione dei Lavori.

Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, le sequenze, i mezzi d'opera e le fasi delle attività di controllo da porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza.

Art. 22
SICUREZZA DEI LAVORI

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 5 gg. dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare le eventuali osservazioni e/o integrazioni al Piano di Sicurezza e coordinamento allegato al progetto (di cui all'art. 12 del D.Lgs. 494/96 e s.m.i.) nonché il Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato.

L'Appaltatore, nel caso in cui i lavori in oggetto non rientrino nell'ambito di applicazione del D.Lgs. 494/96 e s.m.i., è tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possano presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il Piano della Sicurezza, così eventualmente integrato, dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che le concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

In particolare l'Appaltatore dovrà, nell'ottemperare alle prescrizioni del D.Lgs. 626/94 e s.m.i., consegnare alla Direzione dei Lavori e al Coordinatore per l'esecuzione copia del proprio Documento di Valutazione Rischi (se redatto ai sensi dell'art. 4 del predetto D.Lgs. 626/94 e s.m.i.), copia della comunicazione alla AUSL e Ispettorato del Lavoro, del nominativo del responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione ai sensi dell'art. 8 del citato decreto, copia della designazione degli addetti alla gestione dell'emergenza.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.Lgs. 494/96 e s.m.i., in cui si colloca l'appalto e cioè:

- che il committente è il Comune di Curinga e per esso in forza delle competenze attribuitegli il sig. SINDACO;
- che il Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente, (ai sensi dell'art. 2 e 3 del D.Lgs. 494/96 e s.m.i.) è il sig. SINDACO;
- che i lavori appaltati rientrano/non rientrano nelle soglie fissate dall'art. 3 del D.Lgs. 494/96 e s.m.i. per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- che i Coordinatori della Sicurezza in fase di progettazione sono i sig. Giuseppe Gullo- Giacinto Lorusso e Antonio Di Bella;
- che i Coordinatori della Sicurezza in fase di esecuzione sono i sig. Giuseppe Gullo- Giacinto Lorusso e Antonio Di Bella;
- di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta ai sensi dell'art. 131 comma 3 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163, assommano all'importo di Euro 3.598,43

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto :

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci.

Il Coordinatore per l'esecuzione provvederà a:

- segnalare al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- a proporre la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

L'Appaltatore è altresì obbligato, nell'ottemperare a quanto prescritto dall'131 comma 2 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, ad inserire nelle "proposte integrative" o nel "Piano di Sicurezza Sostitutivo" e nel "Piano Operativo di Sicurezza", ai sensi degli artt. 5 e 6 del D.P.R. 222/2003:

i dati relativi all'impresa esecutrice

- Anagrafica dell'impresa esecutrice
- Rappresentante legale (datore di lavoro)
- Nominativo del soggetto eventualmente delegato dal datore di lavoro per l'attuazione delle misure di sicurezza, accludendo possibilmente copia della delega conferita dal datore di lavoro
- Nominativo del responsabile del servizio di prevenzione dell'impresa
- Nominativo del medico competente (se esistono lavoratori soggetti a sorveglianza sanitaria)
- Nominativi degli addetti alla sicurezza, alla prevenzione incendi, evacuazione e primo soccorso a livello aziendale e, eventualmente, di cantiere
- Nominativo del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (specificare se trattasi di rappresentante aziendale di cantiere o di bacino, segnalare il caso in cui i lavoratori non si sono avvalsi della facoltà di nominare il RLS; nel caso di rappresentante di bacino è sufficiente indicare il bacino di appartenenza).

i dati relativi al singolo cantiere

- Ubicazione del cantiere
- Direttore tecnico del cantiere o responsabile dei lavori dell'impresa
- Elenco dei lavoratori dipendenti dell'impresa presenti in cantiere e Consistenza media del personale dell'impresa nel cantiere
- Indicazione delle lavorazioni affidate in subappalto e nominativi delle imprese designate per tali lavori (da aggiornare in corso d'opera)
- Elenco dei documenti inerenti la sicurezza, le autorizzazioni, le conformità, le segnalazioni, le denunce, ecc. di competenza dell'appaltatore
- Indicazioni sul protocollo sanitario previsto dal programma predisposto dal medico competente (MC)
- Eventuali indicazioni e/o procedure di sicurezza, in merito all'uso di prodotti chimici utilizzati nelle lavorazioni
- Indicazioni sulla natura di rischi di tipo professionale, ai quali sono esposti i lavoratori nelle specifiche lavorazioni del cantiere
- Eventuali indicazioni di natura sanitaria inerenti le lavorazioni previste in cantiere, da portare a conoscenza del medico competente
- Indicazioni sulla gestione dei rifiuti prodotti e/o gestiti in cantiere
- Indicazioni sul livello di esposizione giornaliera al rumore (Lep, d) dei gruppi omogenei di lavoratori impegnati in cantiere
- Indicazioni e procedure sulle emergenze antincendio e di pronto soccorso, previste in cantiere e relativi incaricati alla gestione dell'emergenza
- Indicazioni tecniche sulla movimentazione manuale dei carichi
- Indicazioni sulla segnaletica di sicurezza da prevedere in cantiere
- Organizzazione e viabilità del cantiere
- Descrizione sintetica dei servizi igienici e assistenziali e dei servizi sanitari e di pronto intervento dell'impresa
- Elenco delle macchine, attrezzature ed eventuali sostanze pericolose utilizzate ed indicazione delle procedure per il loro corretto utilizzo
- Elenco sommario dei DPI messi a disposizione dei lavoratori e loro modalità di utilizzo
- Estratto delle procedure aziendali di sicurezza relative alle mansioni svolte nello specifico cantiere dai propri lavoratori dipendenti
- Indicazione degli interventi formativi attuati in favore di: - Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione; addetti ai servizi di protezione, antincendio, evacuazione e primo soccorso; rappresentanti dei lavoratori; lavoratori entrati per la prima volta nel settore dopo l'1/1/97
- Modalità di informazione dei lavoratori sui contenuti dei piani di sicurezza
- Modalità di revisione del piano di sicurezza operativo

- quanto altro necessario a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in relazione alla natura dei lavori da eseguire ed ai luoghi ove gli stessi dovranno svolgersi.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, che assumono, di conseguenza:

- Il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;

- L'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione.

Art. 23
ANTICIPAZIONE

Ai sensi dell'art. 5, comma 1, del D.Lgs. 79/97 e s.m.i., convertito con modificazioni dalla legge n. 140/97, non è dovuta alcuna anticipazione.

Solo per opere finanziate o cofinanziate con fondi dell'Unione Europea, ai sensi del combinato disposto dell'art. 2, comma 91, della legge 662/96, e dell'art. 5, comma 1 del D.Lgs. 79/97 e s.m.i., convertito con modificazioni dalla legge 140/97, è dovuta all'Appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 5 per cento dell'importo del contratto.

L'erogazione dell'anticipazione sarà possibile solo previa presentazione da parte dell'Appaltatore di un'apposita garanzia, anche a mezzo di polizza fideiussoria, di importo, almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A..

La garanzia potrà essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento.

L'anticipazione sarà recuperata proporzionalmente e gradualmente in occasione di ogni pagamento.

Art. 24
PAGAMENTI IN ACCONTO

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di Euro **Settantatamila.**

Per esercitare il suddetto diritto l'Appaltatore dovrà produrre periodicamente, durante il corso dei lavori, la documentazione comprovante la regolarità dei versamenti agli Enti Previdenziali (incluse le Casse Edili), assicurativi e infortunistici anche mediante la produzione del Documento Unico di Regolarità Contributiva di cui all'articolo 3 comma 8 del D.Lgs. 14 agosto 1996 n. 494.

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

I materiali approvvigionati nel cantiere, sempreché siano stati accettati dalla Direzione dei Lavori, verranno compresi negli stati di avanzamento dei lavori per i pagamenti suddetti in misura non superiore alla metà del loro valore secondo quanto disposto dall'art. 28 del D.M. 145/2000.

Quando il certificato di pagamento, non venga emesso, per colpa della Stazione Appaltante, nei termini prescritti, si applicherà, in favore dell'Appaltatore, il disposto dell'art. 133 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163, il quale stabilisce che trascorsi tali termini oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato od il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, l'Appaltatore ha la facoltà di agire ai sensi dell'art. 1460 del c.c., ovvero, previa costituzione in mora della Stazione Appaltante e decorsi 60 giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

Art. 25
CONTO FINALE

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro 90 giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Art. 26
TERMINI PER IL COLLAUDO

Le Stazioni Appaltanti entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuiscono l'incarico del collaudo a soggetti di specifica qualificazione professionale commisurata alla tipologia e categoria degli interventi, alla loro complessità e al relativo importo.

Il collaudo stesso deve essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.P.R. 554/99, nonché le disposizioni dell'art. 141 comma 1 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

Art. 27
COLLAUDO POSITIVO

I lavori s'intendono positivamente collaudati nel momento in cui l'ANAS e il settore Viabilità della Provincia di Catanzaro emetteranno il loro nulla osta per le parti di rispettiva competenza.

Art. 28
ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE
RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre gli oneri e gli obblighi di cui al D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto e al presente Capitolato Speciale, anche i seguenti:

1) Nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale. L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico
2) I movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, la recinzione del cantiere stesso con solido stecconato in legno, in muratura, o metallico, secondo la richiesta della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaiamento e la sistemazione delle sue strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti.
3) La guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose della Stazione Appaltante e delle piantagioni che saranno consegnate all'Appaltatore.
   Per la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.
4) La costruzione, entro il recinto del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso Ufficio del personale della direzione ed assistenza, arredati, illuminati e riscaldati a seconda delle richieste della direzione, compresa la relativa manutenzione.
5) L'approntamento dei necessari locali di cantiere, che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami.
6) L'Appaltatore dovrà far eseguire, a proprie spese, le prove sui cubetti di calcestruzzo e sui tondini d'acciaio, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i richiesti certificati.
7) La esecuzione, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze e saggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi.
   Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
8) La esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su pali di fondazione, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di notevole importanza statica.
9) La fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori, a scopo di sicurezza.
10) Il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latistanti alle opere da eseguire.
11) La gratuita assistenza medica agli operai che siano colpiti da febbri palustri.
12) La fornitura di acqua potabile per gli operai addetti ai lavori.
13) L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, la invalidità e vecchiaia, la tubercolosi, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto.
14) L'osservanza delle disposizioni di cui alla legge 68/99 e s.m.i. sulle "Norme per il diritto al lavoro dei disabili" e successivi decreti di attuazione.
15) La comunicazione all'Ufficio, da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera.
   Per ogni giorno di ritardo rispetto alla data fissata dall'Ufficio per l'inoltro delle notizie suddette, verrà applicata una multa pari al 10% della penalità prevista all'art. *"Consegna dei Lavori - Consegna dei Lavori - Piano di Qualità di Costruzione e di Installazione - Programma Operativo dei Lavori - Inizio e Termine per l'Esecuzione - Consegne Parziali - Sospensioni"* del presente Capitolato, restando salvi i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati in conformità a quanto sancisce il Capitolato generale per la irregolarità di gestione e per le gravi inadempienze contrattuali.
16) L'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al D.P.R. 128/59 e s.m.i...
17) Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.
18) L'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte; l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata alla Stazione Appaltante.
19) Il pagamento delle tasse e l'accollo di altri oneri per concessioni comunali (licenza di costruzione, di occupazione temporanea di suolo pubblico, di passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente

ai materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per l'allacciamento alla fognatura comunale.

20) La pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte.

21) Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della Stazione Appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che la Stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.

22) Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.

23) La predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 7 dell'art. 118 e all'articolo 131 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

24) L'adozione, nell'eseguimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D.P.R. 164/56 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di infortunistica.
Ogni responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sulla Direzione dei Lavori e sull'Appaltatore restandone sollevata la Stazione Appaltante nonché il suo personale preposto alla direzione e sorveglianza.

25) Consentire l'uso anticipato dei locali che venissero richiesti dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Esso potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potessero derivare ad esse.
Entro 20 giorni dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgombrare il cantiere dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.

26) Provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e posa in opera, nei cantieri di lavoro, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 118 comma 5 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

27) Trasmettere alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, gli eventuali contratti di subappalto che egli dovesse stipulare, entro 20 giorni dalla loro stipula, ai sensi del comma 2 dell'art. 118 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari.
Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso a corpo di cui all'art. "Forma e Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato.
Detto eventuale compenso a corpo è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerto ribasso contrattuale.

Art. 29
CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, del Direzione dei Lavori e dell' Assistente ai lavori; ed anche, ai sensi dell'art. 118 comma 5 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dei cottimisti nonchè tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

art. 30
PROPRIETA' DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE

Per i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni si prescrive quanto segue: gli stessi dovranno essere, qualora non trovino utile impiego all'interno delle lavorazioni di cantiere, trasportati, a cura e spese dell'impresa appaltatrice a pubblica discarica.

Nel caso in cui detti materiali restino in proprietà alla Stazione Appaltante, l'Appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli, a propria cura e spese, in luogo da indicarsi dalla direzione dei lavori, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni.

Nel caso in cui detti materiali siano ceduti all'Appaltatore si applica il disposto del terzo comma dell'art. 36 del Capitolato Generale.

Art. 31
DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI A MISURA E DELLE SOMMINISTRAZIONI PER OPERE IN ECONOMIA

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), risultanti dall'Elenco Prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) allegato al contratto, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco.

Essi compensano:

a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;

b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;

c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;

d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisionali, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

Art. 32
INVARIABILITA' DEI PREZZI - NUOVI PREZZI

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili

E' esclusa ogni forma di revisione prezzi e non si applica il primo comma dell'art. 1664 del Codice Civile, ai sensi di quanto previsto dall'art. 133 comma 2 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

Tuttavia, ai sensi dell'art. 133 comma 2 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10 per cento e nel limite delle risorse di cui al comma 4 e segg., art. 133,. D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

La compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il 10 per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto di cui al comma successivo, nelle quantità accertate dalla Direzione dei Lavori. Il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, entro il 30 giugno di ogni anno, a partire dal 30 giugno 2005, rileva con proprio decreto le variazioni percentuali annuali dei singoli prezzi dei materiali da costruzione più significativi.

Per quanto riguarda eventuali categorie di lavoro non contemplate nelle voci dell'elenco prezzi allegato, i prezzi da applicare dovranno essere quelli del Prezziario ANAS, ufficialmente in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori, le stesse categorie dovranno essere assoggettate allo stesso ribasso delle voci contrattuali, ove la specifica lavorazione non dovesse essere contemplata nel suddetto prezziario regionale, si procederà alla promozione di nuovi prezzi con le modalità stabilite dall'art. 136 del D.P.R. 554/99, oltre a quanto previsto nelle indicazioni generali poste in calce dell'elenco prezzi allegato.

Art. 33
DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

La definizione di eventuali controversie tra l'Appaltatore e la Stazione Appaltante dovrà avvenire secondo le procedure indicate dagli artt. 240, 241 e 243 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

CAPITOLO 3

MOVIMENTI DI TERRA- NORME TECNICHE

Art. 34 DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scoticamento
- Scavi
- Rinterri
- Rilevati

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

Art. 35 DISERBAMENTO E SCOTICAMENTO

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.
Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

a) il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;

b) tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

c) Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica.
Rimane comunque categoricamente vietato la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

d) La larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla DL in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

Art. 36 SCAVI

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

* impianti di rilevati;
* impianti di opere d'arte;
* cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in :

* scavi di sbancamento;
* scavi di fondazione.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi.
Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

a) Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Impresa.
Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisionale secondo quote e pendenze di progetto.
Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).
Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

b) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'impresa).

c) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.

d) Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).

e) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrate di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.
f) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L. , prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti.
In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

g) Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Impresa:

- Il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.

- Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.

- Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.

- Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.

h) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra.
Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa , e sotto il controllo della D.L..
I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente.
Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.
I materiali , che, invece, risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Impresa, a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della D.L.(ordine di servizio), fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente .
L'Impresa, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la discarica.

Art. 37- Scavi di sbancamento
Sono così denominati i movimenti terra di grande entità eseguiti generalmente all'aperto senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:
- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;
- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;

- spianamento del terreno;
- impianto di opere d'arte;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali;

Art. 38- Scavi di fondazione

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subveriticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.
Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L. , o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa , a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.
Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.
I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.
Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento..
E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.
L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese , al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.
Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti.
Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei , solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.
Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.
Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno , allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.
Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fugatori ;analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni , leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque .

Art. 39- RINTERRI E/O BONIFICHE

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;

- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;

- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

Art. 39a - Bonifica

a) La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A_1, A_3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A_3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;

- A_1, A_{2-4} , A_{2-5}, A_3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A_3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).
Per il materiale dei gruppi A_{2-4} e A_{2-5}, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).
Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm^2)

b) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

Art. 39b Rinterri
a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A_1 ed A_3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A_3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;

b) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrate e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).

In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

Art. 39c- Sistemazione superficiale
La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A_1 ed A_3 (UNI-CNR 10006), , con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.
Il materiale appartenente al gruppo A_3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

Art. 40- RILEVATI
Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni .

Art. 40a Formazione del rilevato - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali
Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori:

- Rilevati stradali;
- Rilevati realizzati in terra rinforzata;

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme CNR 10006, di cui alla Tabella 1 allegata.

Art. 40b Rilevati stradali
I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo) .
Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria.

Art. 40c . Impiego di terre appartenenti ai gruppi A_1, A_{2-4}, A_{2-5}, A_3
Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A_1, A_{2-4}, A_{2-5}, A_3, il materiale appartenente al gruppo A_3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.
Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A_1-a e A_3 (per le terre appartenenti al gruppo A_3 vale quanto già detto in precedenza).
I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.
L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.
Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.
Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.
A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e/o un modulo di deformabilità non minore di 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm^2) (CNR 146 - 1992) , salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, che dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% e salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 - 0.25 da N/mm^2 sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm^2 sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm^2 sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più ,da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.
Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo.
Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli
Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo.
Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2 m a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6 m.
Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.
Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla D.L. un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti.
La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo, e il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'impresa in accordo con la D.L..
In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.
La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.
Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.
Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela , a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.
L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo , o portato a rifiuto, se inutilizzabile.
Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Art. 40d- Impiego di terre appartenenti ai gruppi A_{2-6}, A_{2-7}
Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A_{2-6}, A_{2-7}, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto.
Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.
Il grado di costipamento e la umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, attraverso una opportuna campagna sperimentale.
In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

Art. 40e- Impiego di terre appartenenti ai gruppi A_4, A_5,A_6,A_7
Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A_4, A_5, A_6, A_7 si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione (a calce e/o cemento, punto 2.4.8.1 e seguenti), attraverso una opportuna campagna sperimentale.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.
In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.

Art. 41 -Generalità

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione dei rilevati, tutte le disponibilità dei materiali idonei proveniente dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.
Qualora una volta esauriti i materiali, provenienti dagli scavi, ritenuti idonei in base a quanto precedentemente riportato, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.
È fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali per la costruzione dei rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali dal Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori ufficiali, sempre a spese dell'Impresa.
Solo dopo che vi sia stato l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.
L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi, in ogni periodo di tempo, all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.
Per quanto riguarda le cave di prestito, l'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche a quanto è prescritto dall'art 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n.1265 e delle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n.3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D.13 febbraio 1933, n.215 e successive modifiche.

Art. 42- Rilevati rinforzati

Dovranno essere impiegati esclusivamente materiali appartenenti ai gruppi A_1 e A_3; il materiale appartenente al gruppo A_3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità maggiore o uguale a 7, e comunque con pezzatura massima non superiore 71 mm, A_{2-4} e A_{2-6}.
Prevedendosi l'uso di rinforzi (metallici, con l'impiego di geotessili, ecc.) per i materiali impiegati dovranno essere preliminarmente verificate le seguenti condizioni:

- contenuto in sali;

- solfuri, del tutto assenti;

- solfati, solubili in acqua, minori di 500 mg/kg;

cloruri, minori di 100 mg/kg;

- pH compreso tra 5 e 10;

- resistività elettrica superiore a 1.000 ohm x cm per opere all'asciutto, superiore a 3.000 ohm x cm per opere immerse in acqua.

La compattazione di detti materiali dovrà risultare tale da garantire una massa volumica del secco misurata alla base di ciascuno strato, non inferiore al 95% della massa volumica del secco massima individuata mediante la prova AASHO Mod (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), ed il modulo di deformabilità (CNR 146 - 1992) non dovrà essere inferiore ai 20 MPa, nell'intervallo di carico tra 0.05 - 0.15 N/mm^2.

Art. 43- COSTRUZIONE DEL RILEVATO

Art. 43a- Formazione dei piani di posa dei rilevati e della sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato (sottofondo).

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e delle sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm)(CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm^2 sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale (sottofondo) sia in rilevato sia in trincea;

20 MPa : nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm^2 sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m al di sotto di quello della fondazione della pavimentazione stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm^2 sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più ,da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.
Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali, sia differenziali, e del loro decorso nel tempo.
Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate con prove rigorose che dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).
Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.
A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue:

almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati;

almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale .

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto , la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

Art. 43b - Strato di transizione (Rilevato-Terreno)
Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita:

la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;

la stesa di uno strato di geotessile " non tessuto" come da punto 2.4.7.4.

Art. 43c - Strato granulare anticapillare
Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 0,3-0,5 m; sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

Art. 43d - Telo Geotessile *"tessuto non tessuto"*

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene .
Il geotessile dovrà essere del tipo "a filo continuo" , prodotto per estrusione del polimero .
Dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell'agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile.
Non dovranno essere aggiunte, per la lavorazione, resine o altre sostanze collanti.

CARATTERISTICHE TECNICHE	***POLIPROPILENE***
Massa volumica (g/cm^3)	*0,90*
Punto di rammollimento(K)	*413*
Punto di fusione (K)	*443 ÷ 448*
Punto di umidità % (al 65% di umidità relativa)	*0,04*
Resistenza a trazione (N/5 cm)	*1900*

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.
Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.
Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.
Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.
I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Art. 43e- Stesa dei materiali

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.
Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.
Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.
Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato.

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A_1, A_{2-4}, A_{2-5}, A_3 o con rocce frantumate;

40 cm per rilevati in terra rinforzata;

30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A_{2-6}, A_{2-7}.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.
La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo (±1,5% circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69 - 1978).
Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.
Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori .
La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.
Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.
In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.
Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.
Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.
Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.
Inoltre si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.
A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.
Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.
A ridosso delle murature dei manufatti la D.L. ha facoltà di ordinare là stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.
Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m^3 di materiale compattato.
La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.
La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.
Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.
Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.
Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di 30 cm di spessore, da stendere a cordoli orizzontali opportunamente costipati seguendo dappresso la costruzione del rilevato e ricavando gradoni di ancoraggio, salvo il caso che il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso, nel quale detti gradoni non saranno necessari, e che sia tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso.
La semina dovrà essere eseguita con semi (di erbe ed arbusti tipo ginestra e simili), scelti in relazione al periodo di semina ed alle condizioni locali, si da ottenere i migliori risultati.
La semina dovrà essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.
Si potrà provvedere all'inerbimento mediante sistemi alternativi ai precedenti, purché concordati con la Direzione Lavori.
Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.
Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.
Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli finora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.
Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo del tipo A_6 e A_7.
Restando ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

Art. 44 - Condizioni climatiche

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).
Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati. che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.
Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

Art. 45- Dreni
I dreni sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:

- dreni verticali prefabbricati
- dreni in sabbia

Le caratteristiche dei dreni, per quanto concerne il tipo, interasse, lunghezza, diametro e disposizione, saranno definite dal progetto.
Hanno la funzione di realizzare nel terreno percorsi preferenziali per la raccolta delle acque ed accelerare i processi di consolidazione dei terreni argillosi saturi in corrispondenza dei rilevati. Eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della DL.
Tali variazioni dovranno comunque essere tali da garantire la medesima capacità e funzionalità.

Art. 45a - Dreni verticali prefabbricati

Sono dreni prefabbricati industrialmente, costituiti da nastri flessibili ed arrotolabili nei quali esiste un involucro filtrante plastico, cartaceo o in materiali similari avvolto intorno ad un elemento di irrobustimento centrale, sempre in materiale plastico o affine; il nastro può anche essere semplicemente costituito da un unico corpo filtrante in materiale plastico, senza elemento centrale.
I dreni prefabbricati a nastro permettono il flusso dell'acqua presente nel terreno lungo l'asse di sviluppo principale, longitudinale, dell'elemento filtrante.

L'inserimento nel terreno del dreno si esegue mediante l'infissione a pressione di un mandrino che viene successivamente estratto, lasciando in posto il dreno, oppure mediante la penetrazione a vibrazione di un tubo di infissione con elemento vibrante in testa, azionato idraulicamente, che trascina il dreno fino alla profondità richiesta per poi abbandonarlo.

Art. 45b - Dreni in sabbia

I dreni in sabbia comportano la realizzazione di una perforazione di tipo verticale che viene successivamente riempita da sabbia opportunamente composta sul piano granulometrico in modo che possa operare come filtro, secondo modalità analoghe a quelle dei dreni prefrabbricati.
Le metodologie di perforazione sono le medesime di quelle adottate nel caso di pali trivellati.

Art. 45c - Dreni verticali prefabbricati - modalità esecutive -
Caratteristiche dei nastri prefabbricati
Il nastro drenante prefabbricato dovrà avere caratteristiche rese note dalla certificazione ufficiale del Produttore, preventivamente trasmesse alla DL ed approvate dalla medesima.

Sono ammessi nastri con involucro filtrante in tessuto non tessuto o carta con anima in PVC, polietilene o polipropilene, oppure nastri in cui anima ed involucro siano ugualmente costituiti da materiali plastici.

In ogni caso, i nastri prefabbricati dovranno garantire una durata nel tempo adeguata alle necessità di Progetto ed in ogni caso non inferiore a 3 anni di esercizio, una portata di scarico assiale non inferiore a 100 m^3/anno (con gradiente idraulico unitario e con l'applicazione all'involucro filtrante di una pressione normale totale pari a 300 kN/m^2) ed un coefficiente di permeabilità trasversale dell'involucro filtrante di almeno 2 m/anno.

b) Attrezzatura di infissione

Si utilizzeranno attrezzature di infissione a pressione o vibrazione montate su torre con guide di scorrimento, in grado di raggiungere con il mandrino od i tubi di infissione la profondità prescritta dal Progetto nel contesto stratigrafico locale. Le caratteristiche delle attrezzature di infissione dovranno essere rese note alla DL.

Qualora motivato dalla necessità di superamento di strati o livelli di particolare resistenza si potrà ricorrere a prefori eseguiti con sonda a rotazione o rotopercussione.

Il mandrino o la tubazione di infissione dovrà avere sezione trasversale ridotta al minimo indispensabile per garantire la necessaria resistenza.

Il dreno sarà connesso all'utensile di infissione con un elemento a perdere, in grado di garantire il sicuro vincolo del dreno all'utensile durante l'inserzione e l'ancoraggio del dreno al terreno all'atto del ritiro del mandrino o della tubazione a profondità di progetto raggiunta.

c) Lavori preparatori dell'infissione

Prima di procedere alla installazione dei dreni, l'Impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di sabbia perfettamente pulita, dello spessore di 50-80 cm, con fuso granulometrico corrispondente a quello di una sabbia medio-grossa, con massima percentuale di passante al vaglio UNI da 0.075 mm del 3%.

I punti di infissione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

Le attrezzature dovranno operare da un piano di lavoro adeguatamente stabile, e tale da escludere variazioni di assetto delle stesse durante le operazioni di infissione.

d) Installazione

L'infissione dei dreni avverrà mediante pressione o vibrazione, con modalità tali, per quanto concerne le massime pressioni esercitate verso il basso e la velocità di penetrazione, da prevenire la rottura dei nastri prefabbricati o il mancato raggiungimento della profondità di progetto.

Art. 45d - Dreni in sabbia - modalità esecutive -

a) Caratteristiche della sabbia drenante

Il materiale granulare utilizzato per il riempimento del foro dovrà essere conforme, per quanto concerne la composizione granulometrica, al fuso definito dal Progetto.

Qualora non definito espressamente, il fuso granulometrico di riferimento sarà il seguente:

APERTURA VAGLIO UNI (mm)	PASSANTE %	
	MIN.	MAX.
0.075	0	3
0.40	0	10
2.00	15	45
5.00	35	75
10.00	70	100

b) Attrezzatura

Sarà cura dell'Impresa comunicare, prima dell'inizio lavori, le caratteristiche delle attrezzature che lo stesso intende utilizzare.

Sono ammesse attrezzature di perforazione nelle quali l'avanzamento dell'utensile e la disgregazione del terreno, che viene asportato dal foro, avvengono mediante l'energia dinamica dell'acqua, attrezzature di perforazione ad elica o attrezzature con caratteristiche diverse.

In ogni caso, le attrezzature dovranno garantire il raggiungimento delle profondità prescritte dal Progetto con il relativo diametro e permettere la realizzazione dei dreni senza rischi di interruzione della continuità del fusto in sabbia.

c) Lavori preparatori

Prima di procedere alla perforazione dei dreni, l'Impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di materiale granulare pulito, dello spessore di 50-80 cm.

I punti di perforazione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

d) Perforazione e riempimento dei fori

La conduzione della perforazione sarà eseguita con modalità preventivamente comunicate alla DL, tali da garantire profondità, diametro e continuità del foro, che non dovrà subire alcun collasso parziale o chiusura. Nel caso di impiego di tecniche con disgregazione idraulica del terreno, il foro sarà sempre mantenuto pieno di acqua, per prevenire i danni conseguenti al mancato sostentamento delle pareti del foro mediante controspinta idrostatica. Non è ammesso l'uso di fluidi di perforazioni diversi dall'acqua, priva di additivi se non perfettamente biodegradabili in 20÷40 ore.

Il riempimento dei fori con sabbia sarà eseguito dal basso a risalire, iniziando da fondo foro, mediante il convogliamento della sabbia con tubazioni che, nel caso di perforazione con elica,
potranno essere rappresentati dallo spazio anulare cavo interno alle stesse eliche, da ritirare progressivamente con il procedere del riempimento.

A riempimento eseguito, lo scarto sommitale di materiale granulare inquinato dai materiali provenienti dalla perforazione dovrà essere asportato e condotto a discarica e sostituito con nuovo materiale drenante approvato fino a realizzare un materasso drenante sommitale di spessore e caratteristiche conformi al progetto.

Art. 46 - Rilevati Speciali ✡ Sperimentali ✡

Con il termine "rilevati speciali" sono definite tutte le opere realizzate con materiali naturali o artificiali, destinate a formare alcune parti del corpo stradale .

Si distinguono in:

a) rilevati in terra stabilizzata/migliorata;

b) rilevati con materiali riciclati.

Art. 46a - Rilevati in terra stabilizzata/migliorata e consolidamento piano di appoggio

Terra stabilizzata a calce

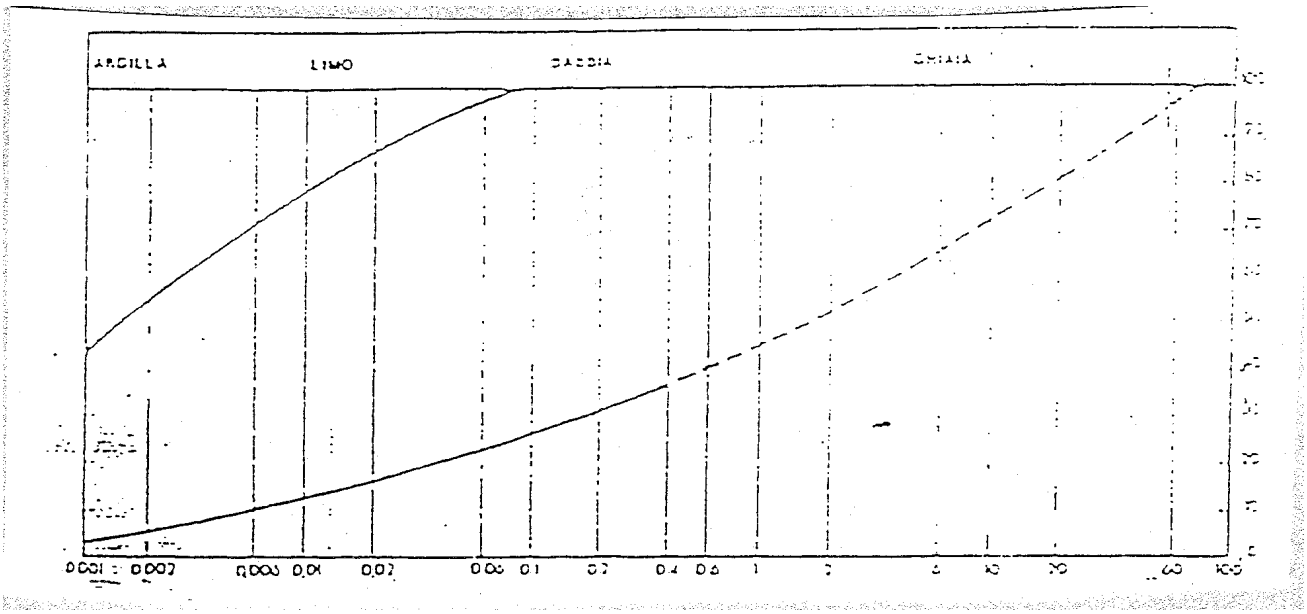
La terra stabilizzata a calce è una miscela composta da terra, calce viva od idrata e acqua, in quantità tali da modificare le caratteristiche fisico - chimico e meccaniche della terra onde ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo costipamento, risultino di adeguata capacità portante, di adeguata indeformabilità, nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo (CNR 36 - 1973).

Una terra affinché risulti adatta alla stabilizzazione a calce deve essere di tipo limo-argilloso ed avere indice di plasticità normalmente maggiore o uguale a 10.

Possono essere stabilizzate a calce anche terre ghiaioso-argillose, ghiaioso-limose , sabbioso-argillose e sabbioso-limose (tipo A_{2-6} e A_{2-7}) qualora presentino una frazione di passante al setaccio 0,4 UNI non inferiore al 35%.

Possono essere trattate con calce anche le "vulcaniti vetrose" costituite da rocce pozzolaniche ricche di silice amorfa reattiva.

La loro curva granulometrica deve rientrare nel fuso appresso riportato (CNR 36 - 1973):



il diametro massimo degli elementi viene definito in funzione dell'impiego della miscela (CNR n.36 - 1973).

Le terre impiegate non dovranno presentare un contenuto di sostanza organica superiore al 2%.

La D. L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti.

Inoltre le terre impiegate non dovranno avere un contenuto di solfati superiore all'1%.

La D. L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di solfati garantiscano comunque i requisiti di resistenza richiesti.

La calce idrata dovrà essere conforme alle norme per l'accettazione delle calci di cui alle disposizioni vigenti.

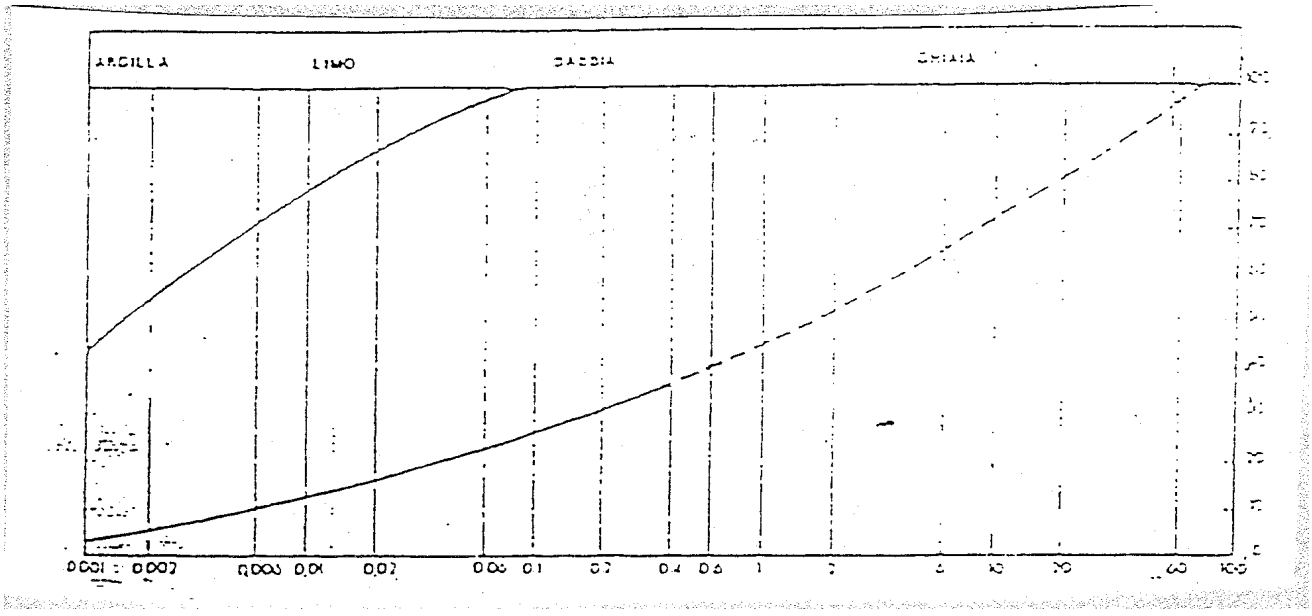
La quantità di acqua e di calce con cui effettuare l'impasto con i terreni da riqualificare (miscela di progetto) va determinata preliminarmente (alla posa in opera in sito) in laboratorio in base a prove CBR (CNR - UNI 10009), a prove di costipamento ed eventualmente a prove di rottura a compressione, nonché a qualsiasi altra prova necessaria per una adeguata caratterizzazione (CNR 36/73).

Il valore dell'indice CBR deve risultare in ogni caso adeguato alla specifica destinazione del materiale.
Esso dovrà essere determinato dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, seguendo la procedura indicata nella norma CNR - UNI 10009.
Le curve dell'indice CBR, delle caratteristiche di costipamento ottenute con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) e della resistenza a compressione, dovranno essere tracciate in base ai risultati su miscele sperimentali con diversi tenori di calce , permettendo di definire come variano con la quantità di calce i valori massimi dell'indice CBR, della massa volumica del secco, i corrispondenti valori di umidità ottima e l'eventuale resistenza a compressione.
Noti questi valori, la D. L. definirà di volta in volta la composizione preventiva della miscela di progetto in modo che:

il suo tenore in acqua sia non inferiore a quello che si avrà operando nelle condizioni di cantiere di una miscela di pari contenuto in calce.
il suo tenore in calce sia sufficiente a garantire che la miscela presenti le caratteristiche di portanza, costipabilità e stabilità richieste nel progetto.

Terra stabilizzata a cemento

La terra stabilizzata a cemento è una miscela composta da terra, cemento e acqua, in quantità tali da modificare le caratteristiche fisico - chimico e meccaniche della terra onde ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo costipamento, risultino di adeguata capacità portante, di adeguata indeformabilità, nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo.
Una terra affinché risulti adatta alla stabilizzazione a cemento deve essere di tipo sabbioso, ghiaioso, sabbioso-limoso e/o argilloso, ghiaioso-limoso e/o argilloso e limoso, ed avere indice di plasticità normalmente minore di 15.
Possono essere trattati a cemento anche materiali friabili o profondamente alterati , purché riconducibili con un adeguato trattamento alle volute funzioni portanti.
La loro curva granulometrica deve rientrare nel fuso appresso riportato:



il diametro massimo degli elementi dovrà essere definito in funzione dell'impiego della miscela, preferibilmente dovrà essere inferiore ai 50 mm.
Il passante al setaccio 0.075 mm non deve superare il 50%.
Il tipo di cemento da impiegare dovrà essere del tipo Portland 32,5.
Le terre impiegate non dovranno presentare un contenuto di sostanza organica superiore al 2%.
La D. L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti.
Inoltre, le terre impiegate non dovranno avere un contenuto di solfati superiore all'1%.
La D. L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di solfati garantiscano comunque i requisiti di resistenza richiesti.

La quantità di acqua e di cemento con cui effettuare l'impasto con i terreni da riqualificare (miscela di progetto) va determinata preliminarmente (alla posa in opera in sito) in laboratorio in base a prove CBR (CNR - UNI 10009), a prove di costipamento e prove di rottura a compressione, ed a qualsiasi altra prova che si ritenga necessaria.
Il valore dell'indice CBR deve risultare in ogni caso adeguato alla specifica destinazione del materiale.
Esso viene determinato dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, seguendo la procedura indicata nella norma CNR - UNI 10009.

Le curve dell'indice CBR, delle caratteristiche di costipamento ottenute con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) e della resistenza a compressione, dovranno essere tracciate in base ai risultati su miscele sperimentali con diversi tenori di cemento, permettendo di definire come variano con la quantità di cemento i valori massimi dell'indice CBR, della massa volumica del secco, i corrispondenti valori di umidità ottima e l'eventuale resistenza a compressione.
Noti questi valori, la D. L. definirà di volta in volta la composizione preventiva della miscela di progetto in modo che:

il suo tenore in acqua sia non inferiore a quello che si avrà operando nelle condizioni di cantiere di una miscela di pari contenuto in cemento.

il suo tenore in cemento sia sufficiente a garantire che la miscela presenti le caratteristiche di portanza, costipabilità e stabilità richieste nel progetto.

Piano di appoggio del rilevato
Il trattamento in sito dei terreni di appoggio di rilevato, trattati con i suddetti leganti (calce o cemento) deve essere tale da garantire le caratteristiche di portanza previste dal progetto e comunque non inferiori a :

Per altezze di rilevato da 0 a 2 metri :
il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.
Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 Mpa, nell'intervallo di carico tra 0.15 - 0.25 N/mm^2, (CNR 146 - 1992);

Per altezza di rilevato oltre i 2 metri:
il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 30, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1,5%
Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 20 MPa, nell'intervallo di carico tra 0.05 - 0.15 N/mm^2 (CNR 146 - 1992);

Piano di appoggio della sovrastruttura (sottofondo)

Il valore minimo prescritto per l'indice CBR all'umidità ottima (CNR - UNI 10009) dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60 con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.
Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 Mpa (CNR 146 - 1992), nell'intervallo di carico tra 0.15 - 0.25 N/mm^2.

Rilevati
I rilevati con materiali corretti, potranno essere eseguiti dietro ordine delle D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.
Le caratteristiche di portanza delle terre stabilizzate con i leganti (calce o cemento), devono essere quelle previste dal progetto e comunque non inferiori a :

Per altezze di rilevato da 0 a 2 metri :
il valore minimo prescritto per l'indice CBR (CNR - UNI 10009) dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60 con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.
Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 Mpa, nell'intervallo di carico compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm^2 (CNR 146 - 1992);

Per altezza di rilevato oltre i 2 metri:
il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 30 con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1,5%
Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 20 MPa (CNR 146 - 1992), nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm^2.

Resistenza al gelo

Nel caso in cui la terra debba essere impiegata in zone in cui l'azione del gelo non è occasionale, si debbono porre in atto ulteriori indagini e provvedimenti suggeriti dalle condizioni locali d'impiego onde evitare l'ammaloramento del materiale in opera per effetto del gelo. Un aumento del dosaggio del legante può risultare utile a questo scopo.

Modalità di lavorazione
La stabilizzazione dei terreni con leganti implica il miglioramento delle caratteristiche della terra; i requisiti di idoneità della miscela ottenuta verranno accertate mediante prove di resistenza a compressione o prove di carico, e qualsiasi altra prova necessaria .
I procedimenti di riabilitazione o di stabilizzazione dei terreni argillosi con calce potranno avvenire con trattamento in sito (impianti mobili) oppure predisponendo le miscele da porre in opera in adeguati impianti fissi; comunque la miscela, una volta stesa, dovrà presentarsi uniformemente mescolata ed opportunamente umidificata secondo l'umidità ottima determinata mediante la relativa prova di laboratorio, e comunque non maggiore dell'1.5% dell'ottimo indicato dalla D.L..
La suddetta umidità dovrà essere determinata a miscela posta in opera e sarà determinata in sito mediante metodologie rapide definite dalla D. L..
Inoltre tale umidità dovrà essere mantenuta costante sino al termine delle operazioni di posa in opera.
Il singolo strato non dovrà avere spessore superiore ai 30 cm.
Tutti i processi dovranno comunque essere preventivamente approvati dalla D.L. e dovranno essere realizzati dall'Impresa sotto le disposizioni della stessa D.L..
Il trattamento in sito, eseguito sotto il controllo e le direttive della D.L., dovrà prevedere le seguenti fasi operative:

- scarificazione ed eventuale polverizzazione con ripper di motolivellatrici o con lame scarificatrici ed erpici a disco;

- spandimento del cemento in polvere mediante adatte macchine spanditrici; tale spandimento dovrà essere effettuato esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa; si dovrà impedire a qualsiasi macchinario, eccetto quello necessario che verrà impiegato per la miscelazione, di attraversare la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante, fino a quando questo non sia stato miscelato con il terreno.
  Il quantitativo necessario al trattamento dell'intero strato, sarà distribuito in maniera uniforme sulla superficie ed in maniera da risultare soddisfacente al giudizio della D. L.;

- mescolazione con adeguati mescolatori ad albero orizzontale rotante. Il numero di passate dipende dalla natura del suolo e dal suo stato idrico. Si dovrà inoltre garantire un adeguato periodo di maturazione della miscela, da determinarsi di volta in volta a seconda della natura dei terreni.
  L'Impresa dovrà garantire una adeguata polverizzazione della miscela, che si considera sufficiente quando l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, attraversa il setaccio 4 UNI (apertura di 4,76 mm).
  Nel caso in cui le normali operazioni di mescolazione non dovessero garantire questo voluto grado di polverizzazione, l'Impresa dovrà procedere ad una preventiva polverizzazione della terra, affinchè si raggiungano tali requisiti nella miscelazione dell'impasto.

- compattazione e finitura con rulli a "piedi di montone" , che precedono i passaggi di rulli gommati pesanti e/o rulli lisci vibranti. La sagomatura finale dovrà essere operata mediante motolivellatrice.
  La velocità di compattazione dovrà essere tale da far si che il materiale in oggetto, venga costipato, prima dell'inizio della presa del legante.

Nella stabilizzazione a cemento, dopo il costipamento, si dovrà predisporre un adeguato strato di protezione per la maturazione, evitando di disturbare lo strato nella fase di presa per almeno 24 ore.
Le operazioni di trattamento e posa in opera della terra stabilizzata dovranno essere effettuate in condizioni climatiche tali da garantire il voluto contenuto di acqua determinato attraverso la campagna sperimentale preliminare, ed inoltre si richiede per la posa in opera una temperatura minima di 7 °C.

Al termine della giornata di lavoro, e comunque in corrispondenza delle interruzioni delle lavorazioni, si dovrà predisporre, in corrispondenza della parte terminale dello strato, una traversa al fine di far si che anche porzione risulti soddisfacentemente costipata nonché livellata.
Il trattamento effettuato con adeguati impianti fissi o mobili dovrà essere approvato preventivamente dalla D.L., la quale potrà intervenire con opportune direttive , variazioni e/o modifiche durante la posa in opera dei materiali.

Art. 47- Rilevati con materiali riciclati da:

- rifiuti speciali da demolizione edile

- rifiuti speciali industriali - scorie.

Rifiuti speciali da demolizione edile

In alternativa ai materiali naturali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006, può essere previsto, nella costruzione di rilevati, l'impiego di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali.

I rilevati con materiali riciclati, potranno essere eseguiti previa autorizzazione della D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del D.P.R. 10-9-1982 n. 915 e seguenti, e del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazione.
L'uso di tali materiali è consentito previo loro trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa di Legge vigente.
Tutti gli oneri e costi relativi alla autorizzazione, installazione e gestione dell'impianto di riciclaggio restano a totale ed esclusivo carico dell'appaltatore. Parimenti, ogni onere e costo relativo allo stoccaggio, carico, trasporto e smaltimento a rifiuto, compreso gli oneri di discarica, relativo ai materiali di scarto del processo di trattamento e non idonei all'impiego, restano a totale ed esclusivo carico dell'appaltatore.

Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi, e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali.
Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione di materiali non idonei.
Dovrà essere preventivamente fornita alla DL oltre all'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali.
Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate.

Il materiale fornito dovrà avere pezzatura non superiore a 71 mm. e dovrà rientrare nel fuso granulometrico di seguito riportato.

Serie Crivelli e Setacci UNI	passante % in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0.4	7 - 22
setaccio 0.075	2 - 15

I componenti lenticolari non dovranno essere (definite come in BU CNR n° 95/84) in quantità superiore al 30 % ;

Devono essere assenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II parte) o contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.9.1989 n° 915 pubblicato sulla G.U. n°343 del 15.12.82.

Prove di prequalificazione del materiale:

a) determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009) , inferiore a 1%;

b) prova di abrasione Los Angeles;. sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;

c) verifica della sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A); sarà ritenuto idoneo il materiale con sensibilità al gelo G ≤ 30;

Per la posa in opera, si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante procedimento AASHO modificato (CNR 69 - 1978) e per la stesa del materiale si dovrà procedere per strati di spessore compreso fra 15 a 30 cm., secondo le indicazioni della D.L., costipati per mezzo di rulli vibranti di tipo pesante.

Il materiale dovrà essere scaricato in cumuli estesi e immediatamente sottoposto ad una prima umidificazione, per evitare la separazione delle parti a diversa granulometria, non essendo presente di norma la umidità naturale.

L'umidità da raggiungersi non dovrà essere inferiore al 7-8 %.

Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale.
Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm^2 sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale in rilevato;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm^2, sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm^2 sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più , al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Per i suddetti materiali valgono le stesse prescrizioni di grado di costipamento già specificato per le terre.

Rifiuti speciali industriali - scorie
Sempre in alternativa ai materiali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006 può, essere previsto nella costruzione di rilevati l'impiego di materiali provenienti da scorie industriali - loppe d'altoforno, esclusivamente di nuova produzione e comunque non sottoposte a periodi di stoccaggio superiori ad un anno.
I rilevati con scorie industriali, potranno essere eseguiti dietro ordine delle D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

Le caratteristiche dei rifiuti debbono essere rispondenti alle prescrizioni del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazione e quindi corrispondenti a tutte le prescrizioni contenute nelle direttive CEE, sui rifiuti in genere (CEE 91/156) e sui rifiuti pericolosi (CEE 91/689).
In conformità dell'art. 4 del D.L. n°22 del 5/02/1997, viene favorito il reimpiego ed il riciclaggio di detti rifiuti previ accordi e convenzioni con i soggetti produttori interessati al reimpiego di dette materie, al fine di stabilire anche una positiva valutazione economica.
Tutti gli oneri inerenti alla gestione, sicurezza e garanzia della stabilità chimico-fisica del prodotto da utilizzare, rimangono a carico dell'imprenditore, così come tutti gli oneri e le incombenze derivanti dai permessi da richiedersi presso gli Enti preposti alla tutela dell'ambiente e del territorio.
Tali permessi sono rigorosamente prescritti, prima di procedere a qualsiasi utilizzazione ed impiego del materiale in esame.
E' riservata alla Direzione Lavori, la facoltà di adottare la parzializzazione del corpo del rilevato, destinando le scorie esclusivamente al nucleo centrale , ed utilizzando per le fasce laterali di spessore costante dell'ordine dei 2.0 m, terre tradizionali.
Il materiale per essere impiegato nella formazione di strati di rilevato dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- la curva granulometrica, dovrà presentare un passante al setaccio 0.075 mm , non superiore al 10 %, ed un coefficiente di disuniformità maggiore o uguale a 7;

- l'attività del materiale (caratterizzata dal coefficiente)dovrà essere compresa tra 20 e 40 ; l'attività risulta così definita:
  coefficiente calcolato dividendo per 1000 il prodotto della superficie specifica (cm^2/g), determinata con il permeabilimetro di Blain opportunamente adattato, per la friabilità intera come percentuale di elementi < 80 m, ottenuti dopo opportuna frantumazione (Mode operatoir LCPC: Measure du coefficient d'activé du latier granulé de heut fornean - Dunoid - Paris 1970).

- il contenuto naturale di acqua (umidità), deve essere <15% ;

Il materiale verrà posto in opera mediante l'impiego di motolivellatrice (grader) in strati di spessore compreso tra i 15 e i 30 cm.
Nell'eventualità di una parzializzazione del corpo del rilevato i materiali di contronucleo verranno posti in opera con strati aventi medesimo spessore di quelli realizzati con loppa.
Quindi si procederà al costipamento dell'intero strato.
A compattazione avvenuta, tutti i materiali utilizzati per la realizzazione del singolo strato, dovranno presentare una massa volumica non inferiore al 90% di quella massima individuata nelle prove di compattazione (CNR 69-1978), (CNR 22 - 1972).

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm)(CNR 146 -1992) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm^2 sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm^2 sui restanti strati del rilevato oltre 1,00 m al di sotto della pavimentazione stradale;

ART. 48 - SPECIFICA DI CONTROLLO

Art. 48a - Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di rilevato costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.
La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.
L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, terre, calci, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio Ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalla Circ. ANAS n° 14/1979.
Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.
I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.
I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.
La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.
L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.
La frequenza minima delle prove ufficiali sarà quella indicata nella allegata Tabella 2, la frequenza delle prove di cantiere, sarà imposta dalle puntuali verifiche che il programma di impiego dei materiali , approvato preventivamente dalla D.L., vorrà accertare.

I materiali da impiegare a rilevato, sono caratterizzati e classificati secondo le Norme CNR-UNI 10006/63, e riportati nell'allegata Tabella 1.
La normativa di riferimento per esercitare i controlli conseguenti, sono indicati nel seguente prospetto:

CATEGORIE DI LAVORO E MATERIALI	CONTROLLI PREVISTI	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
MOVIMENTI DI TERRA		D.M. 11.03.1988 C.LL.PP. n.30483 del 24.09.1988
PIANI DI POSA DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
PIANI DI POSA DELLE FONDAZIONI STRADALI IN TRINCEA	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
FORMAZIONE DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito Prova di carico su piastra CBR Impiego della calce	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.36 A VII

Art. 48b - Prove di laboratorio
Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica ;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua ;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332 ;
- prova di costipamento con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) ;

la caratterizzazione e frequenza delle prove è riportata in Tabella 2.

Art. 48c- Prove di controllo in fase esecutiva
L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, inviando i campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.
I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.
La frequenza e le modalità delle prove sono riportate nella Tabella 2.

Art. 48d - Prove di controllo sul piano di posa
Sul piano di posa del rilevato nonché nei tratti in trincea, si dovrà procedere, prima dell'accettazione, al controllo delle caratteristiche di deformabilità, mediante prova di carico su piastra (CNR 146-1992) e dello stato di addensamento (massa volumica in sito, CNR 22 - 1972). La frequenza delle prove è stabilita in una prova ogni 2000 mq, e comunque almeno una per ogni corpo di rilevato o trincea.
Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.
La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione, ecc.).

Il controllo della strato anticapillare sarà effettuato con le stesse frequenze per i singoli strati del rilevato, e dovrà soddisfare alle specifiche riportate al punto 2.4.7.3.

TABELLA 2

Frequenza delle prove (almeno 1 ogni m^3____)

TIPO DI PROVA	RILEVATI STRADALI				TERRE RINFORZATE	
	Corpo del rilevato		*Ultimo strato di cm 30*			
	primi 5000 m^3	successivi m^3	primi 5000 m^3	successivi m^3	primi 5000 m^3	successivi m^3
Classificazione CNR-UNI 10006/63	500	10000	500	2500	500	5000
Costipamento AASHO Mod. CNR	500	10000	500	2500	500	5000
Massa volumica i B.U. CNR n.22	250	5000	250	1000	250	1000
Prova di carico su piastra CNR 9 - 67	*	*	500	2000	1000	5000
Controllo umidità	**	**	**	**	**	**

Resistività	*	*	*	*	500	5000
pH	*	*	*	*	500	5000
Solfati e cloruri	*	*	*	*	5000	5000

* Su prescrizione delle Direzione Lavori

** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato

Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI2332 Limite liquido Indice di plasticità	___ ≤ 6	___ N.P.	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10max	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 > 10	> 40 > 10 (IP ≤ IL-30)	> 40 > 10 IP>LL-30	
Indice di gruppo	0	0	0		≤ 4	≤ 8		≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grassa ,pomice, scorie vulcaniche, pozzolane	Sabbia fine	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa	Limi poco compressibili				Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono			Da mediocre a scadente								Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve	Media		Molto elevata					Media	Elevata		Media
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI2332 Limite liquido Indice di plasticità	___ ≤ 6	___ N.P.	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10max	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 > 10	> 40 > 10 IP ≤ IL-30	> 40 > 10 (IP>LL-30)	

Indice di gruppo	0	0	0	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grassa ,pomice, scorie vulcaniche, pozzolane	Sabbia fine	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa		Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono				Da mediocre a scadente					Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media	Molto elevata			Media		
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve	Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata	Media o scarsa			Scarsa o nulla					
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile	Aspri al tatto - Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla	Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido	Non reagiscono alla prova di scuotimento* - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido					Fibrosi di color bruno o nero - Facilmente individuabili a vista

* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille . Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera , che comparirà comprimendo il campione fra le dita.

Art. 48e - Controllo dei materiali impiegati nel miglioramento e nella stabilizzazione a calce e/o cemento

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

Il trattamento a calce e/o cemento richiede particolare cura nelle varie fasi della lavorazione. In caso contrario gli esiti positivi riscontrati in laboratorio, potrebbero essere decisamente compromessi.

Art. 48f- Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali da trattare saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica (una almeno ogni 1.000 m^3 di materiale);

- determinazione del contenuto naturale d'acqua (una ogni giorno);

- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332 (una ogni giorno);

Sul materiale trattato, verranno effettuate le seguenti prove:

- Polverizzazione del materiale trattato (una ogni 500 m^2)

- CBR (dopo 7 giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua) (una ogni 500 m^2)

Art. 48g - Prove in sito
Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno inoltre accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito (una ogni 1000 m^3)

- Prova di carico con piastra circolare (una ogni 1000 m^3);

Art. 48h - Prove di controllo sul piano di posa
Le prove di controllo da eseguire sul piano di posa dei rilevati, sottoposto a stabilizzazione con calce e cemento, avranno la frequenza di una prova ogni 1000 m^2.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

Art. 48i - Controllo dei materiali riciclati da rifiuti speciali da demolizione edile

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

Art. 48l - Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali da trattare saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (CNR BU n° 69);

- determinazione della percentuale di rigonfiamento secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009);

- verifica della sensibilità al gelo (CNR BU n° 80/80), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A);

- prova di abrasione Los Angeles;. sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;

Sarà effettuata una prova ogni 500 m^3 di materiale da porre in opera.

Art. 48m - Prove in sito
Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito;

- Prova di carico con piastra circolare ;

Sarà effettuata una prova ogni 500 m^3 di materiale posto in opera.

Art. 48n - Controllo dei materiali riciclati da rifiuti speciali industriali - scorie
La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

Art. 48o - Prove di laboratorio
Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (CNR BU n° 69);
- determinazione del contenuto naturale di acqua (umidità);
- analisi granulometrica ;
- determinazione dell'attività;

La determinazione del contenuto naturale di acqua (umidità) e del tenore di acqua, la granulometria e l'attività verranno determinate ogni 200 t di materiale.

Art. 48p - Prove in sito
Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito;
- Prova di carico con piastra circolare ;

Sarà effettuata una prova ogni 500 m^3 di materiale posto in opera.

Art. 49 - Telo Geotessile *"tessuto non tessuto"*.
Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene .
Il geotessile dovrà essere del tipo "a filo continuo" , prodotto per estrusione del polimero .
Dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell'agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile.
Non dovranno essere aggiunte, per la lavorazione, resine o altre sostanze collanti.

CARATTERISTICHE TECNICHE	***POLIPROPILENE***
Massa volumica (g/cm$^{3)}$	*0,90*
Punto di rammollimento (K)	*413*
Punto di fusione (K)	*443 ÷ 448*
Punto di umidità % (al 65% di umidità relativa)	*0,04*
Resistenza a trazione (N/5cm)	*1900*

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.
La campionatura del materiale dovrà essere fatta secondo la Norma UNI 8279/Parte 1, intendendosi per N l'unità elementare di un rotolo.
I prelievi dei campioni saranno eseguiti a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori; le prove dovranno essere effettuate presso Laboratori qualificati, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere, prima del loro impiego; successivamente, su materiali prelevati durante il corso dei lavori.

La qualificazione del materiale sarà effettuata mediante le prove previste dalle norme UNI e dai B.U. del CNR n° 142/92, n° 143/92, n° 144/92 e n° 145/92, riportate nella seguente tabella:

Campionatura **CARATTERISTICA**	**RIFERIMENTO**
(per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
Peso, in g/m^2	UNI 5114
Spessore, in mm	UNI 8279/2
Resistenza a trazione su striscia di cm 5, in N	UNI 8639
Allungamento, in %	UNI 8639
Lacerazione, in N	UNI 8279/9
Resistenza alla perforazione con il metodo della sfera, MPa	UNI 8279/11
Punzonamento, in N	UNI 8279/14
Permeabilità radiale all'acqua, in cm/s	UNI 8279/13
Comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986
Creep nullo al 25% del carico di rottura ed un allungamento sotto carico di esercizio pari al 2%-9%	
Diametro di filtrazione, espresso in micron, corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica	

Dalle prove dovranno risultare soddisfatti i seguenti requisiti:

REQUISITO	**VALORE DI RIFERIMENTO**
peso (UNI 5114)	≥ 300 g/m^2
resistenze a trazione su striscia di cm 5 (UNI 8639)	> 19 kN
allungamento (UNI 8639)	> 60%
lacerazione (UNI 8279/9)	> 0,5 kN/m
punzonamento (UNI 82 >	> 3,1 kN
permeabilità radiale all'acqua alla pressione di 0,002 MPa (UNI 8279/13)	> 0,8 cm/s
dimensione della granulometria passante per filtrazione idrodinamica, corrispondente a quella del 95% in peso degli elementi di terreno che attraversano il geotessile	< 100 μm

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.
La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso Laboratori qualificati.
Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.
I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Art. 50- Controllo scavi

Nel corso dei lavori, al fine di verificare la rispondenza della effettiva situazione geotecnica-geomeccanica con le ipotesi progettuali, la DL, in contraddittorio con l'impresa, dovrà effettuare la determinazione delle caratteristiche del terreno o roccia sul fronte di scavo.

a) Prove di laboratorio

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Terre:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale di acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità, nell'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- eventuale determinazione delle caratteristiche di resistenza al taglio.

Rocce:

- resistenza a compressione monoassiale;

In presenza di terreni dal comportamento intermedio tra quello di una roccia e quello di una terra, le suddette prove potranno essere integrate al fine di definire con maggior dettaglio la reale situazione geotecnica.

La frequenza delle prove dovrà essere effettuata come segue :

- ogni 500 m^3 di materiale scavato e ogni 5 m di profondità dello scavo;
- in occasione di ogni cambiamento manifesto delle caratteristiche litologiche e/o geomeccaniche;
- ogni qualvolta richiesto dalla DL.

b) Prove in sito

Terre :

si dovrà rilevare l'effettivo sviluppo della stratificazione presente, mediante opportuno rilievo geologico-geotecnico che consenta di identificare le tipologie dei terreni interessati, con le opportune prove di identificazione.

Rocce :

si dovrà procedere al rilevamento geologico-geomeccanico, al fine di identificare la litologia presente e la classe geomeccanica corrispondente mediante l'impiego di opportune classificazioni.

Si dovranno effettuare tutte le prove necessarie allo scopo.

Si dovrà in ogni caso verificare la rispondenza delle pendenze e delle quote di progetto, con la frequenza necessaria al caso in esame.

Art. 51- Controllo dreni prefabbricati

a) Controllo dei materiali

Il produttore allegherà ad ogni lotto una certificazione del prodotto dove saranno riportate le caratteristiche del materiale conformi a quanto specificato dal presente capitolato.

b) Attrezzature d'infissione

L'impresa dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori e per conoscenza, all DL una relazione tecnica riguardante le metodologie scelte per la realizzazione dei dreni e le caratteristiche delle attrezzature.

Qualora si preveda di impiegare sonde a rotazione o a rotopercussione, la DL dovrà approvare specificatamente l'impiego di tali attrezzature.

Durante la posa in opera dovrà essere redatta una apposita scheda sulla quale dovrà essere riportata la effettiva lunghezza installata per ciascun dreno.

Si dovrà riportare inoltre la posizione planimetrica rispetto agli elaborati di progetto, e che questa non si discosti più di 10 cm dalla suddetta posizione.

Art. 52- Controllo dreni in sabbia

a) Qualifica dei materiali
L'Impresa per ogni lotto fornito, e comunque ogni 100 m^3 di sabbia, dovrà effettuare prove granulometriche atte a verificare la conformità della partita alla granulometria specificata negli elaborati progettuali.
In assenza di tali specifiche, si adotterà il fuso riportato nel punto 2.7.8.4. del presente capitolato.

b) Attrezzature d'impiego
Qualora si preveda di impiegare fluidi di perforazione diversi da acqua o additivi di questa, si richiederà l'approvazione specifica della DL.

c) Fase esecutiva
In fase esecutiva per ogni dreno si dovrà compilare una scheda sulla quale verranno riportate:

* discordanza con la posizione di progetto, che comunque non dovrà essere superiore a 10 cm;
* profondità raggiunta dalla perforazione;
* quantitativo complessivo di sabbia immessa;
* caratteristiche della certificazione relativa al lotto di materiale granulare;
* caratteristiche delle attrezzature di perforazione;
* fluido impiegato per la perforazione.

CAPITOLO 4

Parte 2ª Norme tecniche
Pavimentazioni stradali/autostradali

GLOSSARIO

AR	=	Alto Rendimento
FWD	=	Falling Weight Deflectometer
CAT	=	Coefficiente di Aderenza Trasversale
HS	=	Altezza in sabbia
IRI	=	International Roughness Index (Indice di regolarità della strada)
IS	=	Indice Strutturale
DL	=	Direzione lavori
NTA	=	Norme tecniche di appalto
MO	=	Manutenzione Ordinaria
MS	=	Manutenzione Straordinaria
NC	=	Nuovo lavori
CB	=	Conglomerati bituminosi
CBD	=	Conglomerati bituminosi drenanti
BM	=	Bitume base modifica
TQ	=	Bitume non modificato
EA	=	Emulsioni per mano di attacco
ER	=	Emulsioni modificate per riciclaggio
SF	=	Modifica media dei bitumi (per tecnologia e per risultati)
HD	=	Modifica forte dei bitumi (per tecnologia e per risultati)
SBS	=	Stirene Butadiene Stirene
SBS-L	=	Stirene Butadiene Stirene a struttura lineare
SBS-R	=	Stirene Butadiene Stirene a struttura radiale
MA	=	Mano d'attacco
PSV	=	Polish Stone Value
R	=	Riciclaggio
ACF	=	Attivanti chimici funzionali
DP	=	Attivanti di adesione
FB	=	Fibre

PARTE I

GENERALITA'

Art. 53- Tipi di lavorazioni

Le presenti Norme Tecniche si riferiscono all'esecuzione di lavori per la sovrastruttura stradale definita nel seguito sinteticamente come pavimentazioni; i lavori da svolgere con i materiali descritti nel seguito potranno essere di tre tipi diversi:

- Lavori per interventi su pavimentazioni esistenti al fine della ordinaria manutenzione delle medesime, definiti MO, Manutenzione Ordinaria.
- Lavori per interventi su pavimentazioni esistenti al fine della loro ricostituzione e/o rafforzamento definiti MS, Manutenzione Straordinaria.
- Lavori per pavimentazioni di nuove costruzioni o adeguamenti di strade esistenti, definiti NC, Nuove Costruzioni.

La natura dei lavori da eseguire sarà definita nell'Appalto a cui sono annesse le presenti Norme Tecniche ed ai suoi elaborati a cui si rimanda per la definizione del dettaglio delle lavorazioni, della loro quantità ed ubicazione; Definiamo qui di seguito i materiali e le lavorazioni secondo i tipi generali ricordando che lavorazioni analoghe potranno essere valutate e pagate con criteri diversi a seconda della tipologia di intervento in cui verranno svolte.

Art. 53a– Lavorazioni di Manutenzione Ordinaria - MO

I lavori di tipo MO consisteranno esclusivamente in interventi di ripristino delle caratteristiche originali delle pavimentazioni tramite interventi localizzati oppure estesi quanto basta per unire una serie di interventi circoscritti ed eseguiti con le tecniche ed i materiali di cui alle presenti Norme Tecniche. Ciò nell'ambito di un contratto che preveda, esclusivamente o con altri lavori, l'esecuzione di lavorazioni per un periodo predefinito su punti diversi di estese stradali o autostradali, individuate con foto identificate con le progressive chilometriche di inizio e fine di ogni singolo intervento e coordinate geografiche (WGS84).

Le tecnologie da utilizzare e le loro caratteristiche prescrittive sono indicate nei successivi articoli delle presenti Norme Tecniche.

Sinteticamente rientrano in questa tipologia interventi di:

1 Sigillatura di fessure superficiali con prodotti di cui all'Art. 12.2 (nastro autoadesivo o colaggio di bitume modificato).
2 Rappezzi preceduti o meno da riquadratura della zona degradata, stesa di mano d'attacco e di eventuale geogriglia leggera in materiale non metallico (fresabile) di cui all'Art. 14.1. eseguito con conglomerato bituminoso tipo usura di cui all'Art.7.1.7.4, 7.3 e 9.1.
3 Irruvidimento meccanico di zone potenzialmente scivolose tramite pallinatura come descritto all'Art 9.2.1.1.
4 Trattamento superficiale di impermeabilizzazione ed irruvidimento tipo macroseal di cui all'art. 9.3.
5 Trattamento funzionale delle buche (interventi puntuali) mediante l'impiego dei conglomerati a freddo in sacchi o preferibilmente con l'impiego di conglomerati e tecniche idonee di cui all'Art. 15.
6 Fresatura e ricostruzione superficiali per uno spessore non minore di 3 cm, usando come ricostruzione conglomerato di usura di cui all'Art 7.1.7.4, 7.3 e 9.1.
7 Imbottitura comprensiva di tappeto di copertura di spessore medio compattato fino a 5 cm, previa mano di attacco con conglomerato di usura di cui all'Art 7.1.7.4, 7.3 e 9.1.

I lavori di tipo 4 6 e 7 saranno eseguiti in sostituzione di lavori localizzati troppo fitti.
Le attività si controllo per tali lavorazioni, sono di tipo prescrittivo come specificato all'art. 7.1.8.4

Art. 53b- Lavorazioni di Manutenzione Straordinaria - MS

I lavori di tipo MS consisteranno in interventi di miglioramento e rafforzamento delle caratteristiche originali delle pavimentazioni tramite interventi diffusi ed eseguiti con le tecniche ed i materiali basati su prestazioni specifiche o globali come specificato al Capitolo 2, nell'ambito di un contratto che preveda, esclusivamente in MS o insieme con altre lavorazioni di MO, l'esecuzione di quantità elevate, definite nei tipi di materiali, nei loro spessori e nei risultati attesi, da appositi elaborati progettuali e ben ubicate entro un periodo predefinito su punti diversi di estese stradali o autostradali diverse.

Le tecnologie da utilizzare e le loro caratteristiche sono indicate nei successivi articoli delle presenti Norme Tecniche precedute dalla sigla MS
Sinteticamente avremo interventi di:

1 Risanamento superficiale
2 Risanamento profondo

I progetti e/o perizie, derivati anche dalle Linee Guida ANAS ed. 2008, di cui in appendice, individueranno le sequenze dei tipi di miscele da usare, i loro spessori e le prestazioni di portanza, regolarità ed aderenza correlate alla durata di progetto, con le rispettive griglie di accettazione, da rilevare come stabilito nell'Art. 10 sulle pavimentazioni finite. Detto art. 10 per l'applicazione prestazionale sarà utilizzato per i progetti/perizie approvati dopo il 30 giugno 2009.
Per quelli in fase di appalto, redatti con Prezziario Manutenzione 2009, varranno tutte le prescrizioni indicate nel seguito, escluso l'art 10 .
Restano sempre valide le detrazioni di cui all'art 10.5.

Art. 53c – Lavorazioni di Nuove Costruzioni – NC

Le lavorazioni relative alle Nuove Costruzioni riguarderanno la pavimentazione di nuove tratte stradali ed autostradali oppure le pavimentazioni di adeguamenti di strade esistenti. Queste saranno eseguite, con le tecniche ed i materiali basati su prestazioni specifiche o globali come indicato al Capitolo 2. Le lavorazioni dovranno essere realizzate con riferimento agli elaborati progettuali, derivati anche dalle Linee Guida ANAS per le NC o da specifici progetti, che individuano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, la stratigrafia delle miscele da usare, i relativi spessori e le prestazioni di portanza, regolarità ed aderenza correlate alla durata di progetto, con le rispettive soglie di accettazione.

Le norme tecniche prestazionali saranno utilizzate per progetti approvati dopo il 30 giugno 2009,.Le tecnologie da utilizzare e le loro caratteristiche sono indicate nei successivi articoli delle presenti Norme Tecniche precedute dalla sigla NC

Nelle voci sulle lavorazioni o le miscele inserite nelle presenti Norme Tecniche potremo avere tipologie contraddistinte da una o più sigle MO, MS, NC, in quanto alcune lavorazioni sono specifiche per la tipologia di intervento.

Art. 54 - Tipi di materiali

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia nel successivo Art. 2. e nelle richieste prescrittive degli articoli di lavorazioni quando vingenti.

In mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i materiali e le loro miscele prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori sia per i lavori prescrizionali che per quelli prestazionali.

I materiali dovranno provenire da località o siti di produzione che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché rispondano ai requisiti del presente Capitolato.
Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.
Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita - prestazione delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli istituti di fiducia ed indicati dall' ANAS S.p.A., compreso il Centro Sperimentale Stradale.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.
Le diverse prove ed esami sui campioni o sui prodotti finiti verranno effettuate presso laboratori indicati dalla Direzione dei Lavori, i quali saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti dell'appalto.

Art. 55 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Con riferimento a quanto stabilito nell'articolo 1, i materiali di base da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Per ciò che riguarda le loro miscele e lavorazioni valgono le prescrizioni o le indicazioni prestazionali contenute negli appositi articoli

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle Norme Tecniche, in base a giudizio della Direzione dei Lavori
I conglomerati bituminosi per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili,** dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE.
I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia)
- Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale)
- Composizione granulometrica (valore %)

- Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categoria e valore reale) (*)

(*) Anas richiede la percentuale dei vuoti a tre livelli di rotazione e non solo a 10giri.

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

Qui sotto es. di marchio CE.

CE

n.organismo notificato

SOCIETA'

08

n. certificato

EN 13108-1

Conglomerato Bituminoso per strade, piste aeroportuali e altre aree trafficate

CB 12,5 USURA BM 50/70

Impianto di xxxxxxx

Requisiti generali + Requisiti empirici

Contenuto di vuoti				
– massimo	V_{max}	NPD		
– minimo	V_{min}	NPD		
Minimo di vuoti riempiti da bitume	VFB_{min}	NPD		
Massimo di vuoti riempiti da bitume	VFB_{max}	NPD		
Vuoti nell'aggregato minerale	VMA_{min}	NPD		
Contenuto di vuoti dopo 10 rotazioni	**$V10G_{min}$**	**11**		
Sensibilità all'acqua	ITSR	NPD		
Resistenza all'abrasione da pneumatici scolpiti (chiodati):	Abr_A	NPD		
Reazione al fuoco	Euroclass	NPD		
Temperatura della miscela	**da**	**140°C**	**a**	**180°C**
Granulometria:				
(passante al setaccio)	**16**	**100%**		
	12,5	**95%**		
	8	**80%**		
	4	**49%**		
	2	**31%**		
	0,5	**15%**		
	0,25	**12%**		
	0,063	**8,0%**		
Contenuto di legante	**B_{min}**	**4,6%**		
Valori Marshall				
minima stabilità	S_{min}	NPD		
massima stabilità	P_{max}	NPD		
scorrimento	F	NPD		
minima rigidezza	Q_{min}	NPD		
Resistenza alla deformazione permanente				
Dispositivo grande: profondità del solco	P	NPD		
Dispositivo piccolo: pendenza del solco	WTS_{AIR}	NPD		
Dispositivo piccolo: profondità del solco	PRD_{AIR}	NPD		

Condizioni di prova determinate secondo la UNI EN 13108-20

PARTE II

Art. 56 -PREMESSE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti gli studi delle miscele riguardanti i lavori riportati nelle Norme tecniche d'appalto eseguiti dalle Imprese esecutrici, dovranno essere presentati alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa DL.

Prestazioni di controllo da parte della stazione appaltante e prestazioni di autocontrollo dell'Impresa aggiudicataria – stati di avanzamento lavori

Le attività inerenti le misure ai fini progettuali degli interventi (vedi Linee Guida di Progetto) e l'eventuale verifica di idoneità delle miscele (sia per la verifica del progetto o del mix design, sia per la verifica in corso d'opera), andranno previste nelle somme a disposizione dei lavori e gestite dalla stazione appaltante, ai sensi della normativa vigente, così come i rilievi ad Alto Rendimento sull'eseguito. Le prove tradizionali avverranno con l'impiego delle attrezzature di Laboratori operanti in Qualità ISO 9001 indicati dal Compartimento committente in cui si opera o anche, su richiesta degli stessi, dal Centro Sperimentale di Cesano.
Se sarà necessario, detti Laboratori potranno anche provvedere alle misure ad Alto Rendimento; in questo caso le loro attrezzature usate ai fini prestazionali dovranno essere verificate presso il CSS su piste di taratura prestabilite.
Il CSS è autorizzato comunque ad eseguire controlli a campione sulle zone testate da detti laboratori e qualsiasi altra operazione di verifica.
Le imprese aggiudicatarie dovranno presentare al Committente le prove di laboratorio preparate a loro cura e spese, per la definizione delle miscele da porre in opera, con mix design, impegnativo per l'impresa, in conformità alle presenti Norme Tecniche; la presa visione delle medesime da parte della DL, che eventualmente effettuerà controlli con i Laboratori di cui sopra o quelli del CSS, non solleverà comunque l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.
Il Committente si riserva la facoltà di rifiutare gli studi proposti, chiedendone il rifacimento; detta facoltà dovrà essere esercitata entro 15 gg dalla presentazione degli studi.
Le prove da presentare saranno le seguenti e su di esse potranno essere effettuate verifiche da parte del Committente tramite CSS e/o Laboratori di cui sopra:
a) studi preliminari per le miscele (mix design)

Miscele soggette alla presentazione dello studio di progetto:

- Miscele per strati di base, binder, basebinder e usura confezionate sia con bitume tal quale, soft ed hard
- Conglomerato di usura con argilla espansa
- Usure drenanti di tutti i tipi
- Trattamenti superficiali
- Microtatappeti di usura
- Misti cementati in centrale ed in sito
- Riciclaggi in sito a caldo ed a freddo

Comunque tutte le miscele da porre in opera dovranno seguire lo stesso iter.
Gli studi di progetto in formato cartaceo e/o informatico completi di informazioni sul mix design e le relative prove, a spese dell'Impresa, dovranno pervenire al Committente almeno 2 mesi prima dell'inizio delle lavorazioni.
Gli studi dovranno contenere:
- miscela da eseguire completa di informazioni e sito di applicazione (strada, carreggiata, corsia, quantità da realizzare ecc) ed impianto di produzione
aggregati da impiegare: provenienza, granulometrie, PSV., CLA e percentuali di impiego compreso il fresato che si vuole utilizzare
- caratteristiche volumetriche (% vuoti, pesi di volume) e meccaniche (ITS, Rit, CTI)
percentuale di legante (bitume o emulsione), tipologia, fornitore, e dati prestazionali (o scheda tecnica del fornitore)
- eventuale impiego di additivi (con indicate le percentuali di progetto).
Tutte le curve di progetto per i conglomerati bituminosi devono essere verificate mediante l'impiego della apparecchiatura "Pressa Giratoria".
Qualora venga decisa dal Committente la ripetizione di alcune prove, specificamente per le modifiche dei bitumi (che sono considerate prestazionali vedi art. 1.8) o anche di altro tipo, esso richiederà alle Imprese di far pervenire al CSS o ai Laboratori abilitati (sempre con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori), oltre agli studi di progetto sopra descritti, anche i materiali per la verifica di idoneità, in particolare:
- aggregati e fresato da impiegare (15-20 kg per pezzatura, filler 2-3 kg)
- legante (4-5 kg)
- additivi (Dopes, ACF 0,5-1 kg), fibre (200-300 gr), cemento (5 kg).
Il solo invio dei materiali per le prove di idoneità sono a carico dell'Impresa.

b) controlli dell'impresa durante l'esecuzione dei lavori previsti in Capitolato
Durante l'esecuzione dei lavori il controllo basato sulle presenti Norme Tecniche andrà esercitato in modo continuo dai laboratori dell'Impresa che a questo fine dovrà disporre di attrezzature e personale dedicato; la DL si riserva la facoltà di verificare la sufficienza di dette prove qualora le ritenga non adeguate per i controlli di produzione.
Il Committente potrà comunque effettuare controlli tramite i suoi laboratori ai fini del rilievo del modus operandi delle Imprese in corso d'opera ed ai fini della verifica di congruità tra il progetto presentato e il lavoro in esecuzione.
In tale ambito potrà richiedere documentazione (schede tecniche, bolle di accompagno ecc) atte a facilitare la verifica di idoneità delle lavorazioni in oggetto.
Tutti i prelievi dei materiali devono essere effettuati in contraddittorio con l'Impresa.
In caso di lavorazioni di particolare rilevanza e complessità come i riciclaggi in sito considerando anche la possibile variabilità del materiale da stabilizzare per cui potrebbe essere insufficiente l'effettuazione di un solo studio (mix design) su un solo prelievo per ottimizzare la lavorazione, va prevista l'effettuazione di una serie di verifiche in corso d'opera.
Tali attività considerate come necessarie per permettere una corretta esecuzione delle lavorazioni sono sempre considerate a carico dell'Impresa.

c) Attività di collaudo
Ai fini dell'attività di collaudo tutte le prove disposte, ai fini della verifica del rispetto delle presenti NT (Art.7), saranno a cura e spese dell'impresa secondo quanto previsto da DPR554/99

Art. 57 - Costo delle prestazioni di controllo effettuate dall'ANAS

Le tariffe applicate per l'esecuzione delle prove inerenti i requisiti di idoneità (miscele, aggregati, bitumi, ecc.), eventuale verifica dei lavori in sito e prove di Alto Rendimento saranno secondo quanto riportato dal tariffario vigente presso il CSS ANAS per quanto concerne le prove effettuate direttamente.

Art. 58 - CONGLOMERATI BITUMINOSI COSTRUITI CON MATERIALI VERGINI

I conglomerati bituminosi, siano essi formati per lo strato di base, per quello di collegamento o per il tappeto di usura, verranno valutati in base alla superficie ordinata, secondo le larghezze previste e con gli spessori finiti prescritti.
Nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per le forniture degli inerti e del legante secondo le formule accettate e/o prescritte dalla Direzione Lavori, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la manodopera, l'attrezzatura e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.
In particolare si intendono compensati con i relativi prezzi anche tutti gli oneri relativi alla stesa a mano dei conglomerati nelle zone inaccessibili alle macchine, quali ad esempio quelle tra le barriere di sicurezza.
La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, avrà la facoltà di tollerare localmente ed in via del tutto eccezionale spessori inferiori ai minimi indicati, operando per le zone interessate le correttive detrazioni contabili per i minori spessori stesi.
Nel caso di esecuzione di ricariche su avvallamenti del piano viabile, e di stesa di microtappeti per la risagomatura di ormaie, le quantità di conglomerato impiegato verranno contabilizzate a volume compattato.
Si stabilisce che i conglomerati bituminosi e in genere i materiali legati a bitume e cemento (schiumati) dovranno essere approvvigionati da impianti ubicati di norma a distanza non superiore ai 70 km. dai luoghi di impiego.

Art. 59 - CONGLOMERATI BITUMINOSI RIGENERATI IN SITO O IN IMPIANTO

CONGLOMERATI BITUMINOSI RICICLATI A CALDO

La rigenerazione in sito della pavimentazione in conglomerato bituminoso verrà valutata in base alla superficie ordinata e secondo le larghezze previste e con gli spessori finiti prescritti.
Variazioni in più od in meno dello spessore dell'intervento, rispetto al valore medio prefissato, verranno computate con gli aumenti o diminuzioni sui prezzi unitari previsti in elenco prezzi, solo se espressamente ordinati dalla Direzione dei Lavori.
Nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per l'esecuzione del lavoro a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni di cui all'articolo 8.1, comprese le integrazioni con bitume additivato con rigeneranti e con gli inerti necessari per la correzione della curva granulometrica od irruvidimento superficiale.
Per i conglomerati riciclati a caldo in impianto varranno le stesse prescrizioni dei conglomerati vergini del punto 3.3, con le variazioni previste negli appositi articoli.

Art. 59a - CONGLOMERATI RICICLATI A FREDDO

I conglomerati con diversi tipi di legante, bituminoso idraulico o misto, riciclati a freddo, siano essi formati per lo strato di fondazione (art. 5.4 e 5.5) o di base (art. 8.2), verranno valutati in base alla superficie ordinata, secondo le larghezze previste e con gli spessori finiti prescritti.

Essi saranno costituiti da materiali preesistenti o marginali miscelati in opera o in impianto; anche per essi varranno le stesse prescrizioni generali dei conglomerati vergini del punto 3.3, con le variazioni previste negli appositi articoli.

Art. 60 -DEMOLIZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE TOTALE O PARZIALE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO REALIZZATA CON FRESE

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.
Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo sempre a giudizio della DL per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati, vedi Art. 7.1.8. La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera. Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata tra cresta e gola superiore a 0,5 cm.
L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla DL.. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso, l 'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica.
Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.
Lo spessore della demolizione dovrà corrispondere in tutti i suoi punti a quanto stabilito dalla DL e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo.
La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla DL munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.
La demolizione degli strati bituminosi potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla DL; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato.
Le pareti dei giunti sia longitudinali sia trasversali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature.
Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

Art. 61 - DEMOLIZIONE DEGLI STRATI NON LEGATI DI FONDAZIONE

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere effettuata con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della DL ed a suo insindacabile giudizio.
Le pareti verticali dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.
Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.
L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita.

Art. 62 - FONDAZIONI A LEGANTE IDRAULICO, CON BITUME SCHIUMATO O NON LEGATE

FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE

- ***DESCRIZIONE***

Il misto cementato per fondazione (sottobase) realizzabile nei **Nuove Costruzioni (NC**) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore finito di norma di cm. 20 e comunque variabile secondo le indicazioni della DL

Art. 63 - *CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE*

Art. 63a - *Inerti*

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti.

A discrezione della DL potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,063 mm.

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- Aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (UNI EN 933-1);

setacci	UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio	40	100-100
setaccio	31,5	90-100
setaccio	20	70-90
setaccio	14	58-78
setaccio	8	43-61
setaccio	4	28-44
setaccio	2	18-32
setaccio	0.4	9-20
setaccio	0.125	6-13
setaccio	0.063	5-10

- Perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI-EN1097-2) non superiore al 30% in peso;
- Equivalente in sabbia (UNI EN 933-8) compreso fra 30 e 60;
- Indice di plasticità (CNR UNI 10014) uguale a zero (materiale non plastico)

Art. 63b - *Legante*

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 tenendo anche in conto la eventuale aggressività dell'ambiente..

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4,0% sul peso degli inerti asciutti.

Art. 63c - *Acqua*

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (rilevabile con lo studio con pressa giratoria) con una variazione compresa entro $\pm$ 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

Art. 64 - *STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO*

L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini realizzati mediante pressa giratoria con le seguenti caratteristiche a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

Pressione verticale kPa	600 $\pm$ 3
Angolo di rotazione	1,25 $\pm$ 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Resistenze :

	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Rit 25°C (MPa)	0,30 – 0,50	0,32-0,60	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (MPa)	1,4 – 3,6	2,5 – 5,5	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento e dell'acqua di compattazione oltrechè allo stabilire la curva ottimale.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			3			4			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati
Acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini [1]	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua.

I suddetti valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa $\pm$ 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.

Per particolari casi è facoltà della DL accettare valori di resistenza a compressione anche fino a 0,70 MPa a 3gg e 0,90 Mpa a 7gg.

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità (misurabile sui provini giratoria a 180giri) e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Art. 65 - ***FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE***

Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondenti alle classi impiegate.

Art. 66 - ***POSA IN OPERA***

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accettata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti gommate a 4 assi o cingolate e comunque dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento sia longitudinale che trasversale.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10.ton per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso

non inferiore a 18 ton;

- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 18 ton.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla DL, delle stesse caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 5°C e superiori a 35°C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a discrezione della DL, potrà essere consentita la stesa a temperature diverse.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 ore per garantire la continuità della struttura.

[1] I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta a tre o a 7 gg) sempre secondo quanto sopra descritto, in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.
Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.
Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.
Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati e previa verifica che il transito non danneggi lo strato.
Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Art. 67 - *PROTEZIONE SUPERFICIALE*

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1 ÷ 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

Art. 68 - *NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI*

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele.
Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti percentuali fino al passante al setaccio 4 e di ± 2 punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.
La rispondenza delle caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio eseguite per la loro qualifica. La rispondenza delle granulometrie delle miscele a quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri , e comunque ogni 300 mc. di materiale posto in opera.
A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 94% della densità dei provini giratoria (miscela di progetto a 180 giri) nel 100% delle misure effettuate.
La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) con valori min 60Mpa dopo 4 ore e 200Mpa dopo 1gg e secondo procedura di prova descritta all'art 5.6.
Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 400 m. di strada o carreggiata.
Lo spessore stabilito non dovrà avere tolleranze in difetto superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone omogenee con spessore in difetto sarà obbligo dell'Appaltatore a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante.

Art. 69 - FONDAZIONE (O SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO O CALCE (*), LA TECNICA DELLA MISCELAZIONE IN SITO

- *DESCRIZIONE*

Il misto cementato per fondazione (sottobase) con miscelazione in sito e inerente esclusivamente i lavori di **manutenzione straordinaria (MS)** e sarà costituito da una miscela di inerti costituenti la preesistente fondazione in misto granulare da miscelare in sito, mediante idonei miscelatori (pulvimixer), dopo aggiunta di cemento ed acqua, per uno spessore di norma di cm. 20 e comunque variabile secondo le indicazioni della DL (ma comunque non superiore a 30 cm).
Altri spessori potranno essere richiesti secondo le caratteristiche progettuali.

Art. 70 - *CARATTERISTICHE DEI MATERIALI*

Art. 70a - *Inerti*

- Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille) e la rispondenza alle prescrizioni granulometriche (UNI EN 933-1) indicate nel fuso seguente:

setacci UNI (mm)		Fuso (passante %)
setaccio	63	100-100
setaccio	40	86-100
setaccio	20	70-96
setaccio	14	62-90
setaccio	8	48-76
setaccio	4	30-58
setaccio	2	20-42

setaccio	0.25	7-20
setaccio	0.063	5-12

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni la DL potrà permetterne la correzione mediante aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto e per un massimo del 20% in peso del totale della miscela.
L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 10 e comunque il prodotto finale dovrà avere le caratteristiche a compressione e a trazione a 7 giorni come indicato al punto 5.1.3..
Nel caso di impiego di misto granulare nuovo la curva granulometrica dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso di seguito riportato; gli inerti non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso Los Angeles (UNI-EN1097-2) non superiore a 30% in peso.
L'indice di plasticità (CNR UNI 10.014) dovrà risultare uguale a zero.

setacci	UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio	63	100-100
setaccio	40	84-100
setaccio	20	68-90
setaccio	14	58-82
setaccio	8	44-70
setaccio	4	28-54
setaccio	2	22-42
setaccio	0.25	8-20
setaccio	0.063	6-12

(*) l'impiego della calce è previsto per lavorazioni che interessano strati posti sotto la fondazione inquinati da argille

Art. 70b - *Legante*

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325.
A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 3% e il 5% sul peso degli inerti asciutti.

Art. 70c - *Acqua*

Dovrà essere pura ed esente da sostanze organiche.
L'umidità potrà essere controllata in cantiere con sistemi rapidi.
Nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno riumidificare il misto miscelato, prima della rullatura.

Art. 71 - STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

Prima delle lavorazione si deve prevedere almeno un saggio di almeno 150 kg su cui effettuare uno studio da realizzare con provini giratoria per stabilire le percentuali di cemento e acqua ottime ed eventuali integrazioni.
Ai fini della determinazione delle percentuali di cemento e umidità ottima si dovranno realizzare provini con pressa giratoria a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 $\pm$ 3
Angolo di rotazione	1,25 $\pm$ 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Rit 25°C (MPa)	0,20 – 0,45	0,25-0,50	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (MPa)	1,3 – 3,5	2,0 – 5,0	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

Studio di progetto

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento e dell'acqua di compattazione oltrechè allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (vedi modalità descritte sopra), secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	3			4			5			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati
acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini[2]	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

Dallo studio si potrà evidenziare anche la necessità di integrare la miscela da riciclare con eventuali aggregati di integrazione.

Art. 72 - ***MODALITÀ ESECUTIVE***

La demolizione degli strati legati a bitume, realizzata secondo quanto definito al precedente art. 4.1., dovrà interessare la corsia da sistemare per una larghezza che sarà di volta in volta indicata dalla DL e che comunque non dovrà essere inferiore, là dove possibile, a 4,5 m. alla base dello scavo.

Si dovranno comunque comprendere nella superficie da demolire anche i giunti di strisciata dei vari strati eventualmente gradonando la sezione di scavo dalla quota superiore a quella inferiore in modo che la larghezza dello strato da miscelare non sia inferiore a 4,0 m.

Nel caso di fondazioni in macadam o scapoli di pietrame e di fondazioni in misto granulare o stabilizzato molto compromesse per la presenza di sostanze argillose od altro, si procederà, dietro preciso ordine della DL alla loro demolizione ed asportazione.

La ricostruzione dello strato di fondazione sarà effettuata mediante la posa in opera di uno strato in misto granulare e/o uno strato di misto cementato confezionato in centrale secondo disposizioni della DL

Nei casi di fondazione in misto granulare parzialmente compromessa (al di sotto del 50% della superficie dello scambio da risanare) si dovrà provvedere alla sostituzione dei materiali non idonei con materiali nuovi (di caratteristiche granulometriche uguali a quelle del materiale fresco d'apporto descritte al punto 5.2.2.1.), salvo diverso avviso della DL

La rimozione della parte di strato da trattare dovrà essere realizzata mediante scarifica con idonea pala cingolata munita di "rippers" per uno spessore non inferiore a 20 cm, comunque da concordare con la DL. Il cemento verrà distribuito in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori. Se inizia a piovere durante questa operazione, si renderà necessario interrompere la distribuzione del cemento ed iniziare immediatamente la miscelazione del cemento con il misto granulare.

La miscelazione, preceduta da umidificazione il cui grado sarà definito in funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla DL in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 20 cm...

La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali dello scavo. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali e atmosferiche avverse quali: pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5°C e 35°C.

Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18°C e con tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente. Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%.

Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote e le disposizioni della DL

Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio di cemento.

Le operazioni di costipamento e la successiva stesa dello strato di protezione dovranno essere eseguite immediatamente dopo le operazioni di miscelazione e di risagomatura; dovranno comunque essere ultimate entro tre ore dalla stesa del cemento.

L'addensamento dello strato che potrà essere preceduto, a discrezione della DL, da una eventuale ulteriore umidificazione, dovrà essere realizzato come indicato al punto 5.1.5.

---

[2] I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta a 3 o 7 gg) sempre secondo le modalità di cui sopra, in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

Considerata la complessità dell'effettuazione di uno studio completo che segua lavorazioni di notevole rilevanza e anche l'estrema variabilità potenziale del materiale da stabilizzare che potrebbe vanificare l'effettuazione di un solo studio su un solo prelievo per ottimizzare la lavorazione, si dovrà effettuare una serie di verifiche durante l'esecuzione dei lavori secondo la metodologia descritta di seguito.

Ogni 500 m circa di lavorazione dovranno essere effettuate le seguenti valutazioni:

a) verifica della granulometria

b) verifica della % di umidità;

c) verifica della % di cemento che dovrà avere un valore legato alla natura del materiale da riciclare ed alla sua % di umidità

Indicativamente considerando una lavorazione di 25cm, si fornisce la seguente tabella per l'impiego di cemento in funzione del contenuto d'acqua.

Contenuto d'acqua totale	Cemento	Kg cemento a mq su 25cm di lavorazione.
5-6%	2,5 %	12,5
6-7%	3,0 %	15,0
7-10%	3,5 %	17,5

d) formazione di provini giratoria per la verifica delle resistenze e densità.

La DL stabilirà se e come procedere ad eventuali integrazioni di aggregati di diversa pezzatura (graniglie ecc).

Art. 73 - ***PROTEZIONE SUPERFICIALE***

Si richiamano espressamente le norme di cui al punto 5.1.6.

Art. 74 - NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI

Si richiamano espressamente le norme di cui al punto 5.1.7.

MISTO GRANULARE STABILIZZATO PER FONDAZIONE E/O SOTTOFONDAZIONE

Art. 75 - ***DESCRIZIONE***

La fondazione in oggetto è costituita da una miscela di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tale miscela (trattenuta al setaccio UNI 2 mm) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla DL

Questa lavorazione si applica per strati di fondazione nelle **Manutenzioni Straordinarie (MS) o Nuove Lavorazioni (NC)** esclusivamente nei casi di strade di minore rilevanza e può essere impiegata anche per lavori di sottofondazione come ultimo strato del rilevato stradale.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato progettualmente e verificato dalla DL

Art. 76 - ***CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE***

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

a) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci	UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio	63	100-100
setaccio	40	84-100
setaccio	20	70-92
setaccio	14	60-85
setaccio	8	46-72
setaccio	4	30-56
setaccio	2	24-44
setaccio	0.25	8-20
setaccio	0.063	6-12

d) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso;
e) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4; compreso tra 40 e 80 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento.
Il limite superiore dell'equivalente in sabbia pari a 80 potrà essere modificato dalla DL in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.
Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 40 e 60 la DL richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma.
Indice di portanza C.B.R. [3] dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50.
E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm$ 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.
Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, d, e, salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Art. 77 - *STUDIO PRELIMINARE*

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla DL mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno per la loro valutazione prima dell'inizio delle lavorazioni.
Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.
I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della DL in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

Art. 78 - *MODALITÀ ESECUTIVE*

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo non idoneo.
Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.
L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.
A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.
Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.
Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.
Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.
L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla DL con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento), tali da portare alla eventuale taratura dei mezzi costipanti.
Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (AASHTO T 180-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4" [4].

---

[3] CNR-UNI 10009 - Prove sui materiali stradali indice di portanza CBR di una terra

[4] AASHTO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{P_c(100-x)}{100P_c - xd_i}$$

d_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

d_i = densità della miscela intera;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm. La suddetta formula di trasformazione potrà

La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) con valore min 60Mpa secondo procedura di prova descritta all'art 5.6.
La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., controllato a mezzo di un regolo di 4,5 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.
Per quanto riguarda il controllo delle lavorazioni si richiamano espressamente le norme di cui al punto 5.1.7.

FONDAZIONE O SOTTOBASE CON TECNICA DEL BITUME SCHIUMATO REALIZZATO IN SITO

Art. 79 - *DESCRIZIONE*

La lavorazione dello schiumato permette di riciclare in sito vecchie fondazioni (misti cementati ammalorati, misti stabilizzati da "potenziare" (manutenzione straordinaria) o per realizzare la fondazione o sottobasi (Nuove Costruzioni) con la posa in opera e la lavorazione di materiale idoneo, vergine o proveniente da fresature o rimozioni di pacchetti stradali ammalorati, previa autorizzazione della DL.
Questa lavorazione si può impiegare nelle **Manutenzioni Straordinarie e nei Nuove Costruzioni (MS, NC).**
Nella manutenzione straordinaria la lavorazione consiste nella rimozione e miscelazione (mediante idonee riciclatrici), e successiva compattazione, di strati profondi ammalorati (stabilizzati, cementati ecc.) compresa (se necessario) una parte di conglomerato bituminoso (per spessori max di 4-10 cm) compatibilmente con la macchina riciclatrice impiegata e lo stato del conglomerato residuo. L'opportunità di fresare in anticipo questi strati verrà decisa di volta in volta in accordo con la DL.
Il bitume viene immesso nella camera di mescolazione della riciclatrice (insieme all'acqua), mentre il cemento viene in genere steso prima anteriormente al treno di riciclaggio.
Le attuali tecnologie permettono di "trattare" spessori massimi di 25-27 cm compattati.
Prima di iniziare la lavorazione al fine di verificare gli spessori vanno eseguiti 2-3 carotaggi per km, mentre per la caratterizzazione del materiale da riciclare va eseguito almeno un saggio di almeno 150 kg; lo scopo è quello di ottenere il raggiungimento delle resistenze indicate rispettando i parametri fondamentali su miscele addensate con pressa giratoria.
Nel caso non si possa effettuare uno studio preventivo completo per l'ottimizzazione dei parametri della lavorazione (cemento, bitume , eventuali integrazioni, eventuale acqua di aggiunta ecc), si potrà iniziare la lavorazione ed analizzare quindi il materiale del saggio per valutare, in corso d'opera, i parametri fondamentali che seguono.
La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto (Nuove Costruzioni) idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.
Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato progettualmente e verificato dalla DL
L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

Art. 80 - *CARATTERISTICHE DEI MATERIALI*

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

a) granulometria compresa nel seguente fuso (post estrazione se compresa di conglomerato bituminoso) e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci	UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio	63	100-100
setaccio	40	86-100
setaccio	20	70-95
setaccio	14	62-90
setaccio	8	48-75
setaccio	4	30-56
setaccio	2	20-40
setaccio	0.25	8-20

---

essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x, dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

setaccio 0.063 5-10

b) i bitumi da impiegare dovranno essere saranno quelli descritti all'art**.** 6.1.3 e andranno impiegati orientativamente al 3,5 % in peso sulla miscela, salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL.;

c) verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 in percentuale connessa al contenuto d'acqua del materiale da riciclare (ricavato dal saggio effettuato).
Indicativamente considerando una lavorazione di 25cm, si fornisce la seguente tabella per l'impiego di cemento in funzione del contenuto d'acqua:

Contenuto d'acqua totale	Cemento	Kg cemento a mq su 25cm di lavorazione.
5-6%	2 %	10
6-7%	2,5 %	12,5
7-9%	3 %	15
9-10%	3,5 %	17,5

d) Resistenze diametrali

Per le resistenze si dovranno realizzare provini con pressa giratoria con n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

Pressione verticale kPa	600 $\pm$ 3
Angolo di rotazione	1,25 $\pm$ 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	Dimensioni provini
ITS 25°C (GPa x 10^{-3})	0,32 – 0,55	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
CTI 25°C (GPa x 10^{-3})	$\geq$ 50	
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10^{-3})	1,0 – 3,0	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

e) Eventuali integrazioni
Per la corretta esecuzione della lavorazione è bene integrare il materiale in sito con il 10% di sabbia di frantumazione 0/4 (circa 2,5 cm di spessore da stendere con finitrice) a meno di riciclare strati con notevole contenuto di fino.
In questo caso sarà la DL a stabilire le modalità di procedere, valutando se è necessario integrare con materiale più grosso, di pezzature diverse (graniglie ecc).

Art. 81 - ***STUDIO PRELIMINARE***

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali dei leganti (cemento e bitume) e dell'acqua di compattazione oltrechè allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione.
A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (punto d) secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			2,5			3			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela
Bitume schiumato (%)	2	2	2	3	3	3	4	4	4	
Acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6(*)	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei (*) provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta), vedi punto d), in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

Nella miscela dello studio dovrà essere sempre prevista l'integrazione di una sabbia di frantumazione calcarea 0/4 mm in percentuali comprese tra il 10% e il 15 % in peso ed eventualmente di una graniglia di integrazione (max 15%) che potrà variare avere dimensione massima 30mm a seconda della tipologia e della granulometria del materiale da riciclare.

Art. 82 - ***MODALITÀ ESECUTIVE***

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 20 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.
A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato riciclato.
Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.
Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.
Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati un rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 14 ton.
Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.
Le prove di portanza tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) dovranno avere valore minimo 50Mpa dopo 4 ore e 180Mpa dopo 1gg.
Questi valori di portanza, misurabili direttamente dall'esecutore o dalla DL, sono solo indicativi e servono operativamente all'impresa o alla DL per valutare i risultati che si stanno conseguendo e non verranno utilizzati per la valutazione del lavoro per la quale valgono le prescrizioni di cui all'Art. 5.6.
Il materiale dopo il passaggio della riciclatrice dovrà presentarsi omogeneo e con bitume ben disperso (senza la presenza di grumi).
Va sempre effettuata una sovrapposizione delle strisciate di 15-30 cm in relazione alla larghezza del "tamburo" della stabilizzatrice.
E' da evitare la stesa in condizioni di pioggia e con temperature inferiori a 10 °C.
Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili).
Particolare attenzione va posta nel controllo della umidità che dovrà rimanere nei limiti indicati per non compromettere l'esito della lavorazione.
Per quanto riguarda il controllo delle lavorazioni considerata la complessità dell'effettuazione di uno studio completo che segua lavorazioni di notevole rilevanza e anche l'estrema variabilità potenziale del materiale da stabilizzare che potrebbe vanificare l'effettuazione di un solo studio su un solo prelievo per ottimizzare la lavorazione, si dovrà effettuare una serie di verifiche durante l'esecuzione dei lavori secondo la metodologia descritta di seguito.

Ogni 500 m circa di lavorazione dovranno essere effettuate le seguenti valutazioni:

a) verifica della granulometria (post estrazione) con % di bitume risultante nella miscela presente che deve essere compreso tra 3,0 e 4,5%;
b) verifica della % di umidità;
c) verifica della % di cemento che dovrà avere un valore legato alla natura del materiale da riciclare ed alla sua % di umidità; nel caso ci sia una variazione di umidità la quantità di cemento per i tratti successivi al prelievo va adeguata secondo l'art. 5.4.2 punto c);
d) prelievo di materiale su cui effettuare test a resistenza diametrale, vedi art. 5.4.2 punto d);
e) verifica della temperatura del bitume in fase di schiumaggio che deve essere sempre >160 °C (alla autobotte 165 °C).

FONDAZIONE O SOTTOBASE CON TECNICA DEL BITUME SCHIUMATO REALIZZATO IN IMPIANTO

Art. 83 - ***DESCRIZIONE***

La tecnologia dello schiumato in impianto va applicata per reimpiegare materiali fresati o vergini, stoccati in cumuli, lavorandoli con opportuni impianti in aree adiacenti il tratto da risanare o realizzare o a fianco agli impianti a caldo.
Il materiale a cui sono aggiunti i leganti e l'acqua dovrà essere steso con finitrice e compattato.
Gli impianti devono prevedere la possibilità di caricare direttamente il materiale sui camion per il trasporto in sito e la stesa (opzione preferibile); è possibile stoccare in cumuli il materiale già "schiumato" per 1 o 2 ore, ma è preferibile stenderlo e

compattarlo subito e comunque il conglomerato schiumato in impianto dovrà essere steso e compattato entro 4 ore dall'uscita dall'impianto.
La lavorazione è prevista per la realizzazione nei **Nuove Costruzioni (NC) e nelle Manutenzioni Straordinarie (MS)** di fondazioni o sottobasi mediante la mescolazione del materiale da riciclare e/o vergine con il bitume, il cemento e l'acqua in impianti, mantenuti sempre perfettamente funzionanti ogni loro parte in grado di fornire uniformità di produzione.
Nella miscela è possibile impiegare vecchie fondazioni o pavimentazioni (misti cementati ammalorati, misti stabilizzati da riciclare, fresati di conglomerati bituminosi), materiali vergini , purchè opportunamente frantumati e rispondenti alle caratteristiche in seguito illustrate e ritenuti comunque idonei dalla DL.
L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela (studio di progetto).
Va sempre presentato uno studio per la verifica di idoneità della miscela da sottoporre alla approvazione della DL.

Art. 84 - *CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE*

Il materiale in opera risponderà alle caratteristiche seguenti:

a) granulometria compresa nel seguente fuso (post estrazione se compresa di conglomerato bituminoso) e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci UNI (mm)		Fuso (passante %)
setaccio	63	100-100
setaccio	40	94-100
setaccio	20	88-100
setaccio	14	62-88
setaccio	8	44-72
setaccio	4	28-54
setaccio	2	22-40
setaccio	0.25	5-18
setaccio	0.063	4-10

b) i bitumi da impiegare dovranno essere saranno quelli descritti all'art. 6.1.3 e andranno impiegati orientativamente al 3,0 % in peso sulla miscela, salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL.;

c) verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 in percentuale circa del 2% ed acqua di compattazione variabile tra 5 e 7% salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL

d) Resistenze diametrali

Per le resistenze si dovranno realizzare provini con pressa giratoria con n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

Pressione verticale kPa	600 $\pm$ 3
Angolo di rotazione	1,25 $\pm$ 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	Dimensioni provini
ITS 25°C (GPa x 10^{-3})	0,30 – 0,50	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
CTI 25°C (GPa x 10^{-3})	$\geq$ 40	
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10^{-3})	1,0 – 2,5	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

e) Eventuali integrazioni e comunque secondo le indicazioni provenienti dallo studio preliminare (art 5.4.3)

Nel caso si impieghi solo materiale proveniente dalla fresatura di conglomerati bituminosi per la corretta esecuzione della lavorazione è bene integrare il materiale con il 10% di sabbia di frantumazione 0/4 e 15- 20 % di graniglia. Sarà la DL a stabilire le modalità di procedere valutando se è necessario integrare con materiale più grosso, di pezzature diverse.

Art. 85 - *STUDIO PRELIMINARE*

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione del materiale da impiegare, delle percentuali ottimali dei leganti (cemento e bitume) e dell'acqua di compattazione
A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (punto d) secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	1,5			2,0			2,5			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela
Bitume schiumato (%)	2	2	2	3	3	3	4	4	4	
Acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6(*)	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei (*) provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta, vedi punto d), in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

Art. 86 - *MODALITÀ ESECUTIVE*

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 15 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.
È possibile, per spessori superiori a 20cm, dividere la lavorazione in due strati.
A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato riciclato.
Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.
Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.
Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati un rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 14 ton.
Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.
Le prove di portanza tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) dovranno avere valore minimo 45Mpa dopo 4 ore e 170Mpa dopo 1gg.
Questi valori di portanza, misurabili direttamente dall'esecutore o dalla DL, sono solo indicativi e servono operativamente all'impresa o alla DL per valutare i risultati che si stanno conseguendo e non verranno utilizzati per la valutazione del lavoro per la quale valgono le prescrizioni di cui all'Art. 5.6
Il materiale dopo la stesa con vibrofinitrice dovrà presentarsi omogeneo e con bitume ben disperso (senza la presenza di grumi).
Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili).
Particolare attenzione va posta nel controllo della umidità e dei leganti per non compromettere l'esito della lavorazione.

Art. 87 - PROVE DI PORTANZA CON PIASTRA DINAMICA TIPO LWD

Le prove LWD devono rispettare le Norme ASTM E2583-07 "Standard Test Method for Measuring Deflections with a Light Weight Deflectometer (LWD)" e andranno eseguite applicando una sforzo di sollecitazione pari a circa 70 KPa mentre la durata dell'impulso di carico sarà pari a circa 30 msec.

Tale configurazione si ottiene utilizzando il carico da 10 Kg con una altezza di caduta (distanza tra terreno e base del carico) pari a 100 cm.
Le battute del LWD, secondo quanto indicato nella Norma, dovranno essere ripetute fino ad ammettere uno scarto tra le deflessioni a centro piastra ≤ 3%; Pur nel rispetto del limite di modulo elastico richiesto, se non viene raggiunto il limite dello scarto tra due deflessioni consecutive dopo 4 ripetizioni per più di 5 punti di misura distanziati di almeno 5 metri tra loro lo strato andrà riaddensato.
Le prove eseguite, salvabili su file informatico, devono registrare almeno la pressione effettivamente applicata, il tempo di applicazione del carico, la deflessione al centro piastra ed il modulo elastico.
Il modulo elastico viene calcolato con la seguente espressione $E=f\cdot(1-\square^{\square})\cdot\square\cdot r/d_0$ con f = 2, □ = 0,35, □ = sforzo effettivamente applicato (intorno a 70 KPa), r = 150 mm (raggio della piastra), e d_0 = deflessione misurata al centro piastra.

LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI

LEGANTI BITUMINOSI SEMISOLIDI

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.

Art. 88 - *BITUMI DI BASE*

I bitumi di base per uso stradale sono quelli di normale produzione con le caratteristiche indicate in tab. 6.A impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui all'art. 7.
Le tabelle che seguono si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi, nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; l'ANAS S.p.A. si riserva anche la possibilità di rilevare le caratteristiche elencate nella seconda parte per meglio valutare l'affidabilità di impiego dei leganti.
La non rispondenza del legante alle caratteristiche richieste comporta l'applicazione delle detrazioni di cui all'art. 7.1.8.4, qualora il materiale sia accettato dalla DL.

TABELLA 6.A		Bitume 50/70	Bitume 70/100
caratteristiche	**U.M.**	**valore**	
PRIMA PARTE			
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammollimento	° C	45-60	40-60
punto di rottura Fraass, min.	° C	≤-6	≤-8
ritorno elastico	%	-	-
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
viscosità dinamica a 160° C	Pa x s	0,03-0,10	0,02-0,10
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT (*)			
incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 9
penetrazione residua	%	≥40	≥50

(*) *Rolling Thin Film Oven Test*

Art. 89 - *BITUMI MODIFICATI*

I bitumi di base di tipo 70-100 potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele in due modi distinti:

- in modo soft "SF" : modifica media con le caratteristiche riportate nella tabella 6.B
- in modo hard "HD": modificha forte con le caratteristiche riportate nella tabella 6.B

Possono essere inoltre impiegati bitumi di base modifica "BM" opportunamente preparati per una successiva modifica.
I bitumi di tipo soft potranno essere impiegati nelle miscele normali (base, binder, usura) mentre dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi di tipo hard nelle miscele speciali (vedi art. 7.2.) salvo diversa indicazione della Committente.

TABELLA 6.B - BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI				
caratteristiche	**U.M.**	**Base Modifica BM**	**Soft 2,5%-3,5% SF**	**Hard 4%-6% HD**
penetrazione a 25° C	dmm	80-100	50-70	50-70
punto di rammollimento	° C	40-60	60-80	70-90
punto di rottura Fraass	° C	≤-8	≤ -10	≤ -12
ritorno elastico a 25° C	%	-	≥ 70	≥ 80
viscosità dinamica a 160° C	Pa x s	0,01-0,10	0,10-0,35	0,15-0,4
Stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	≤ 3(°)	≤ 3(°)
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test				
penetrazione residua a 25° C	%	≥ 50	≥ 40	≥ 40
Incremento del punto di rammollimento	° C	≤ 9	≤ 8	≤ 5

(°)entrambi i valori del punto di rammollimento ottenuti per il tube test non devono differire dal valore di rammollimento di riferimento di più di 5°C

TABELLA 6.C - BITUMI MODIFICATI PER MANI D'ATTACCO		
BITUME SOFT O HARD		
caratteristiche	**U.M.**	**valori**
penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di rammollimento	° C	60-90
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
viscosità dinamica a 160° C	Pa x s	0,10-0,4

Art. 90 - *BITUME PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO MEDIANTE TECNICA DELLO SCHIUMATO*

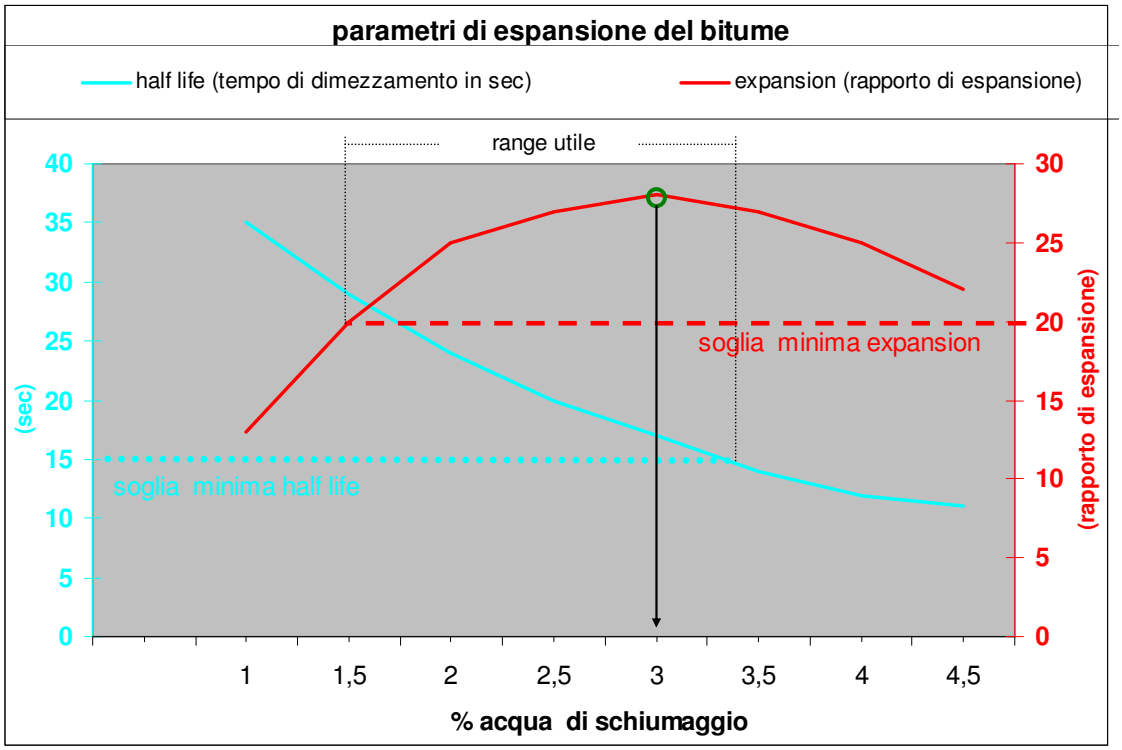
Per utilizzare la tecnologia del riciclaggio a freddo mediante bitume schiumato si dovrà usare un legante TQ o BM adatto alla "schiumatura".
Il legante tal quale deve avere le seguenti caratteristiche:

Palla e anello (°C)	40-60
Penetrazione (dmm)	80–100

Caratteristiche di espansione del bitume misurate tra 160 °C e 180 °C

Rapporto di espansione	> 20	Rapporto tra volume schiuma e volume liquido
Tempo di dimezzamento (half life) - sec	> 15	Tempo per dimezzare il volume di schiuma
Velocità di espansione - sec	< 5	Tempo per arrivare al massimo volume

La "velocità di espansione" è il tempo necessario al bitume per raggiungere il massimo volume di schiumaggio alla prescelta quantità di acqua (tempo che intercorre tra la fine della fase di spruzzaggio e il momento di massimo volume raggiunto).
Ai fini della scelta della percentuale di acqua ottima (acqua di schiumaggio), nel range di accettabilità, è da preferire il valore che produce il max volume di schiumaggio, ferma restando la condizione di non superare mai il 4,5 % di acqua.



NB: le curve della figura sono esemplificative e non prescrittive

EMULSIONI BITUMINOSE

Art. 91 - *EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ATTACCO*

Le emulsioni bituminose possono essere impiegate come mano di attacco solo tra misto cementato e base, basebinder, binder e usure normali (per usure non aperte). Negli altri casi si usa bitume modificato hard (vedi Art. 6.1.2)

TABELLA 6.D - EMULSIONI BITUMINOSE (cationiche non modificate) per mano di attacco (EA)

caratteristiche	**unità di misura**	**Emulsioni a rapida rottura**	**Emulsioni a media velocità di rottura**
contenuto d'acqua	% in peso	≤40	≤45
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60	≥ 55
grado di acidità (pH)		2-5	2-5
caratteristiche del bitume estratto			
penetrazione a 25° C	dmm	50-120	100-150
punto di rammollimento	° C	≥ 40	≥ 40
punto di rottura Fraass	° C	≤ -8	≤ -8

6.2.2 EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice) secondo i parametri della tabella 6D.
L'emulsione dovrà avere caratteristiche di stabilità/velocità di rottura adatte alla tecnologia del riciclaggio impiegata.

TABELLA 6.E - EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE		
caratteristiche	**unità di misura**	**valori**
contenuto d'acqua	% in peso	≤40
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60
grado di acidità (pH)		2-4
sedimentazione a 7 gg	%	< 10
caratteristiche del bitume estratto		
penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di rammollimento	° C	55-75
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
Ritorno elastico	%	≥ 55

6.3. ATTIVANTI CHIMICI FUNZIONALI (ACF)

Gli ACF sono composti chimici da utilizzare sempre nelle lavorazioni (a caldo e a freddo) in cui si reimpiegano materiali fresati.
Essi devono avere caratteristiche tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (vecchio + nuovo).
Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2%-0,8% in peso rispetto al legante totale, secondo indicazioni della DL ed in accordo con i Laboratori accreditati o con il CSS; a seconda dell'impiego l'additivo può essere disperso nell'acqua o nel legante di aggiunta (bitume od emulsione). Può anche essere aggiunto nel fresato, durante la fresatura, nel caso di impiego diretto.
I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.
Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.
Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

ATTIVANTI DI ADESIONE (Dopes*)*

Gli attivanti di adesione hanno la funzione di modificare le caratteristiche superficiali degli aggregati rendendoli idrofobi e allo stesso tempo di aumentare l'adesione inerte/bitume.
Gli attivanti di adesione (a volte compresi anche negli ACF) debbono essere impiegati nel caso si utilizzino aggregati ad elevato tenore in silice come quarziti, graniti ecc (per esempio porfido).
In generale gli attivanti di adesione danno vantaggi anche nel caso di lavorazioni eseguite in condizioni meteorologiche non favorevoli, con aggregati umidi, per pavimentazioni esposte a condizioni severe (temperature basse, frequente spargimento di sali fondenti ecc.).
Indicativamente si impiegano in ragione di 0,3 - 0,6 % in peso sul bitume a seconda della natura mineralogica dell'inerte, delle caratteristiche del legante (viscosità) e della miscela da realizzare.
In linea generale vanno aumentati per miscele aperte e/o bitumi a bassa viscosità e viceversa.
Gli attivanti possono essere dispersi nel bitume (preferibile) o spruzzati sugli aggregati.
I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.
Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.
Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

Art. 92 - FIBRE PER IL RINFORZO STRUTTURALE DEL BITUME

Sono prodotti che migliorano le caratteristiche strutturali del legante, aumentando i valori di resistenza a trazione e le caratteristiche di fatica, diminuendo la suscettibilità termica.
Vanno impiegate obbligatoriamente per conglomerati bituminosi con % di vuoti > 15% (a n° giri medio N2 alla giratoria) per aumentarne la stabilità nel tempo.
Danno inoltre vantaggi sulle lavorazioni aumentando lo spessore della pellicola del legante e diminuendo problemi di colaggio del bitume, soprattutto in stagioni calde e per cantieri lontani dagli impianti.
L'elemento fibroso rinforzante può essere di natura minerale (vetro) o sintetica (fibre acriliche); si possono usare soluzioni miste tramite l'aggiunta di prodotti cellulosici o anche polimerici (es polietilene ecc).
In ogni caso le fibre o la loro miscela dovranno essere in formato tale da impedire la dispersione in aria delle parti volatili durante la movimentazione e tutto l'arco temporale dell'impiego (ad es. pellets realizzati con elementi agglomeranti tipo cellulosa).

L'elemento rinforzante principale deve essere contenuto almeno al 70%, mentre le percentuali di impiego della fibra o delle sue miscele sono indicativamente 0,05% - 0,5% in peso sugli aggregati a seconda della tipologia di fibra impiegata o della presenza o meno delle miscele.
L'impiego delle fibre richiede l'utilizzo di macchinari per la corretta dosatura, disgregazione e dispersione nel conglomerato, oltreché per evitare fenomeni di dispersione in aria.
Le fibre o le loro miscele dovranno avere caratteristiche tali da disperdersi in modo capillare nel conglomerato.
Le dimensioni (diametro e lunghezza) delle fibre o delle loro miscele, dovranno essere tali da non risultare pericolose per inalazione e in generale non pericolose per il personale operante.
Le fibre rinforzanti, devono avere le seguenti caratteristiche geometriche e meccaniche:

Tabella fibre rinforzanti

Lunghezza □□m)	200 – 6000
Diametro □□m)	8 - 20
Resistenza alla trazione (GPa)	1,5 - 3
Allungamento massimo (%)	1 - 3
Punto di fusione (°C)	> 300 °C

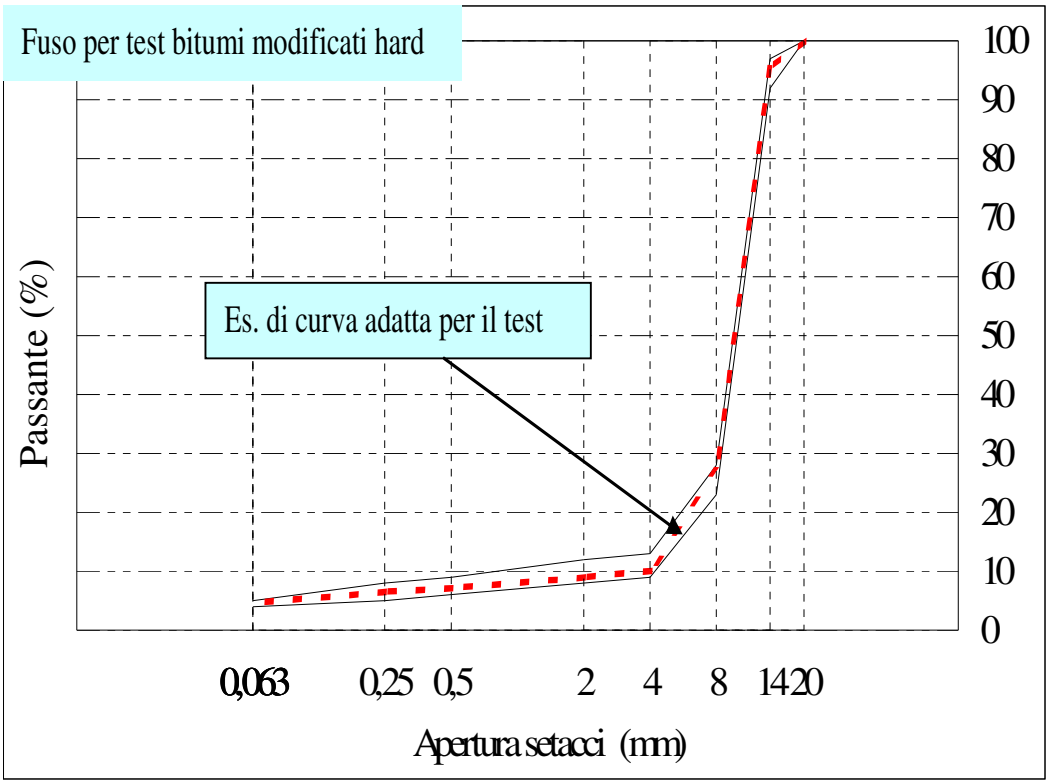
La validità delle fibre o delle loro miscele, dovrà esser verificata con le prove prestazionali del legante completo, ottenuto operando con le miscele drenanti standard di riferimento (vedi art.6.6.1) realizzando provini con e senza fibre valutandone l'efficacia in termini di resistenze a trazione diametrale.
Tutti i prodotti devono essere approvati sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati se non già preventivamente approvati dal CSS e devono essere accompagnati da scheda tecnica e di sicurezza.

Art. 93- VERIFICA PRESTAZIONALE DEI BITUMI HARD E DELLE EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE

Art. 93a *VERIFICA PRESTAZIONALE DEI BITUMI HARD*

In aggiunta alle caratteristiche richieste al punto 6.1.2, ai fini della verifica del bitume hard, si dovrà impiegare un conglomerato bituminoso drenante di riferimento standard con curva granulometrica discontinua.
Il drenante di riferimento (variando le percentuali e se necessario selezionando il materiale a partire dalle classi granulometriche disponibili) dovrà essere contenuto nel fuso indicato e dovrà essere realizzato con aggregati di tipo basalto e filler, in modo da rientrare nel fuso illustrato; andrà aggiunto legante hard da verificare al 4,8% in peso sulla miscela, e null'altro; gli aggregati devono essere poliedrici ed esenti da materiali estranei.

Granulometrie (Trattenuti % su setacci)	*Aggregati impiegati*						
	filler	**basalto 0/3**	**basalto 4/8**	**basalto 8/14**	Passanti %	Fuso	
20					100,0	100	100
14				5,8	95,4	92	97
8			14,8	83,5	27,1	23	28
4		0,2	84,7	10,7	10,0	9	13
2		20,3	0,5		9,0	8	12
0,5		37,0			7,1	6	9
0,25		12,1			6,5	5	8
0,063	22,0	17,2			4,6	4	5
Filler	78,0	13,2	0,0	0,0			
Impiego %	5	5	10	80			



Con il materiale curva con il da testare andranno realizzati provini (diametro100mm) con pressa giratoria a 130 giri da rompere a diametrale a 25 °C; i risultati dovranno essere:

in legato bitume

3

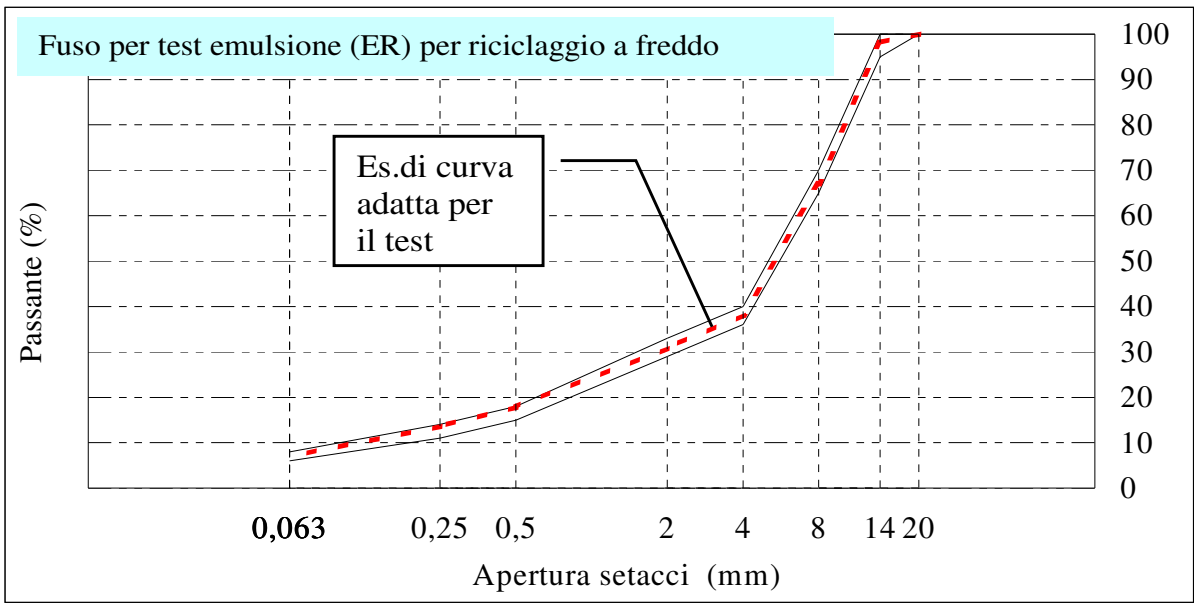
	25°C (media di 3 valori)
ITS 25°C (GPa x 10^{-3}	0,34 – 0,58
CTI 25°C (GPa x 10^{-3})	$\geq$ 20

Art. 93b - ***VERIFICA PRESTAZIONALE EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE PER LAVORI DI RICICLAGGIO A F REDDO***

In aggiunta al punto 6.2.2 l'emulsione modificata da riciclaggio a freddo va inoltre verificata mediante materiale in curva standard di riferimento (vedi pag. seguente).
La miscela di riferimento (variando le percentuali e se necessario selezionando il materiale a partire dalle classi granulometriche disponibili) dovrà essere contenuto nel fuso indicato e dovrà essere realizzato con aggregati di tipo basalto

e filler, in modo da rientrare nel fuso illustrato; andrà aggiunta l'emulsione da verificare al 9,5% (in peso sulla miscela) e null'altro; gli aggregati devono essere poliedrici ed esenti da materiali estranei.
Gli aggregati devono essere poliedrici ed esenti da materiali estranei.

Granulometrie (Trattenuti % su setacci)	*Aggregati impiegati*						
	filler	**basalto 0/3**	**basalto 4/8**	**basalto 8/14**	Passanti %	Fuso	
20					100,0	100	100
14				5,8	98,1	95	100
8			14,8	83,5	67,0	65	70
4		0,2	84,7	10,7	38,1	36	40
2		20,3	0,5		30,8	29	33
0,5		37,0			17,9	15	18
0,25		12,1			13,6	11	14
0,063	22,0	17,2			6,9	6	8
Filler	78,0	13,2	0,0	0,0			
Impiego %	3	35	30	32			



Con il materiale in curva legato con l'emulsione da testare andranno realizzati 6 provini (diametro 100mm) con pressa giratoria a 180 giri da rompere a diametrale a 25 °C a 3 gg e a 7 gg; i risultati dovranno essere:

I provini dovranno essere maturati a 40°C.

TABELLA SINOTTICA DEI MATERIALI LEGANTI E LORO ADDITIVI
Le lavorazioni previste devono essere eseguite impiegando i leganti bituminosi adeguati:

Lavorazioni	Leganti			Additivi		
Usure A e B	SF	HD		ACF	DP	
Binder	SF	HD		ACF	DP	
Base	SF	HD		ACF	DP	
Basebinder	SF	HD		ACF	DP	
Drenante	HD			FB	DP	
Drenante con argilla espansa	HD			FB	DP	
Riciclaggio con schiumato	BM	TQ				
Riciclaggio con schiumato in impianto	BM	TQ		ACF		
Riciclaggio emulsione	ER			ACF		
Microtappeto di usura	SF	HD		ACF	DP	

ACF, DP e FB vanno utilizzati su indicazioni della DL.

Art. 94 -NORMATIVE PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI DI CUI AI PUNTI PRECEDENTI

Bitumi semisolidi	
Penetrazione	Normativa UNI EN 1426
Punto di rammollimento	Normativa UNI EN 1427
Punto di rottura Fraass	Normativa UNI EN 12593
Ritorno elastico	Normativa UNI EN 13398
Stabilità allo stoccaggio tube test	Normativa UNI EN 13399
Viscosità dinamica	Normativa UNI EN 13302 (Viscosimetro Rotazionale Brookfield)
Perdita per riscaldamento in strato sottile	Normativa UNI EN 12607-1
Emulsioni bituminose	
Contenuto di bitume (residuo per distillazione)	Normativa UNI EN 1431
Contenuto d'acqua	Normativa UNI EN 1428
Grado di acidità	Normativa UNI EN 12850
Sedimentazione a 7 gg	Normativa UNI EN 12847

Art. 95 -CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BASEBINDER, BINDER, USURA

Queste miscele possono essere impiegate per tutte le tipologie di lavorazione, **Manutenzione Ordinaria (MO), Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC)**, con l'eccezione della Base che dovrebbe essere impiegata per MO solo in casi di lavorazioni di piccole entità ed improrogabili.

Art. 95a – ***DESCRIZIONE***

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui all'art. 6.1. di seguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, basebinder, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate all' art. 2.

Art. 95b - ***BITUME***

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art. 6, i conglomerati di base, basebinder, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

Art. 95 c - ***MATERIALI INERTI***

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043.
Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.
La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti.

Art. 95d - ***AGGREGATO GROSSO (PEZZATURE DA 4 A 31,5 mm)***

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

Art. 95e - ***Strato di base***

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.
Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

Art. 95f – ***Strato di basebinder***

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 80% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.
Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

Art. 95g - ***Strato di collegamento (binder)***

Per questo strato dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati (privi di facce tonde), con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 25%.
Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

Art. 95h - ***Strato di usura***

Dovranno essere impiegati frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 20 ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

- Il coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- resistenza alla levigatezza pari a PSV= 44 (UNI EN 1097-8) calcolato col metodo del PSV_{mix};
- resistenza al gelo/disgelo inferiore o uguale a 1% (UNI EN 1367-1)

E' facoltà di ANAS prevedere l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%.
Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) ≥80%; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.
È inoltre facoltà di ANAS S.p.A. non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del C.A.T., scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

Art. 95i ***Valore di levigabilità dovuto alla miscela di aggregati (PSVmix)***

Il PSVmix è un indice che si calcola per le miscele di aggregati da impiegare per gli strati superficiali esclusivamente sugli aggregati che presentano trattenuto al setaccio 2mm.
Il PSVmix porta in gioco i valori del PSV delle singole pezzature con le relative masse volumiche apparenti (MVA) così da valutare l'aderenza sulla superficie stradale "pesata" in base al contributo "volumetrico" dei vari aggregati presenti.
Qualora non sia possibile disporre di aggregati tutti di PSV ≥ 44 (PSV_{44}) si potranno adottare miscele con aggregati di natura petrografica diversa (miste), alcune con PSV comunque ≥40 (PSV_{40}), escluse le sabbie, ed altre con PSV ≥44, (PSV_{44}) combinati tra loro in modo da ottenere un PSVmix calcolato ≥44; questo risultato si ottiene o con la presenza di materiali naturali porosi, o più semplicemente usando argilla espansa di tipo strutturale per usure drenanti e di tipo resistente per usure chiuse od altri materiali idonei.
A partire dalle percentuali in peso di impiego (% inerte 1, % inerte 2, ecc.):

- Si misurano le masse volumiche apparenti MVA (MVA1, MVA2, ecc.) di tutte le pezzature che presentano trattenuto al 2mm
- Per ogni pezzatura: si escludono le percentuali di impiego passanti al 2mm, si sommano le percentuali di trattenuto uguali o superiori al 2mm e la risultante si moltiplica per la percentuale di impiego
- Si riporta la somma a 100 per avere le nuove percentuali di impiego "trattenute al 2mm"
- Le nuove percentuali di impiego vengono trasformate in percentuali volumetriche (VOLi) utilizzando le MVA e riportate anch'esse a 100%)

Il PSVmix si calcola sommando il prodotto della percentuale volumetrica di ogni pezzatura (compresa la sabbia) utilizzata per il relativo valore di PSV diviso per 100.

$$PSV\ mix_x = \sum_i (PSV_i \cdot VOL_i)/100$$

Art. 96 - *AGGREGATO FINO (PEZZATURE INFERIORI A 4 mm)*

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione.
L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere superiore od uguale a 75, nel caso di impiego in strati di usura, ovvero superiore o uguale a 60 negli altri casi .

Art. 96a - *ADDITIVI*

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova UNI EN 933-10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

setaccio UNI 2 mm	passante in peso 100%
setaccio UNI n. 0,125	passante in peso 85 - 100%
setaccio UNI n. 0,063	passante in peso 70 - 100%

- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12): NP
- palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1): $\Delta_{R\&B} > 5\%$

Art. 96b - *MISCELE*

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso della miscela, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.
Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

Art. 96c - *Base*

Apertura setacci UNI		passante totale in peso %
setaccio	31.5	100
setaccio	20	68-88
setaccio	16	55-78
setaccio	8	36-60
setaccio	4	25-48
setaccio	2	18-38
setaccio	0,5	8-21
setaccio	0,25	5-16
setaccio	0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 3,8%-5,2% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 8 e 18 cm.

Art. 96d - *Basebinder*

Apertura setacci UNI		passante totale in peso %
setaccio	31.5	100
setaccio	20	78-100
setaccio	16	66-86
setaccio	8	42-62
setaccio	4	30-50
setaccio	2	20-38
setaccio	0,5	8-21
setaccio	0,25	5-16
setaccio	0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,0%-5,3% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 7 e 12 cm.

Art. 96e - *Binder*

Apertura setacci UNI		passante totale in peso %
setaccio	20	100
setaccio	16	90-100
setaccio	12,5	66-86
setaccio	8	52-72
setaccio	4	34-54
setaccio	2	25-40
setaccio	0,5	10-22
setaccio	0,25	6-16
setaccio	0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,1%-5,5% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 8 cm.

Art. 96f - *Usura*

Apertura setacci UNI		passante totale in peso %	
		FUSO A	**FUSO B**
setaccio	16	100	-
setaccio	12,5	90-100	100
setaccio	8	70-88	90-100
setaccio	4	40-58	44-64
setaccio	2	25-38	28-42
setaccio	0,5	10-20	12-24
setaccio	0,25	8-16	8-18
setaccio	0,063	6-10	6-10

Bitume, riferito alla miscela, 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 6 cm per l' usura tipo A e 3 cm per il tipo B.

La DL si riserva la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà il fuso di riferimento da adottare.

Art. 96g - *Usura A con argilla espansa*

Ai fini di realizzare tratti con elevate caratteristiche di resistenza alla "lucidatura" è possibile impiegare nella miscela di usura "A" l'inerte artificiale argilla espansa; inoltre è possibile l'impiego di tale materiale in aree dove mancano aggregati di adeguate prestazioni per la realizzazione delle miscele superficiali.

L'impiego può essere abbinato ad aggregati con resistenza alla levigatezza $\geq$ 40 (PSV_{40}), valendo la regola del PSVmix .

Per la realizzazione della usura A con argilla espansa valgono le stesse prescrizioni valide per l'usura tipo A con l'aggiunta delle seguenti condizioni per l'argilla espansa:

- l'argilla espansa dovrà essere di tipo resistente con pezzatura 4/10mm
- la resistenza dei granuli allo schiacciamento ≥27 daN/cmq
- l'argilla dovrà essere impiegata in percentuali comprese tra 10 e 12 % in peso sulla miscela degli aggregati

La percentuale di bitume riferita alla miscela, deve essere compresa tra 5,4% e 6,8%

Ai fini della lavorazione l'argilla espansa dovrà essere stoccata in cantiere in idonei siti per evitare che venga a contatto con pioggia o acqua in generale.

L'impiego di argilla espansa può essere esteso anche al binder con le stesse caratteristiche e modalità di impiego.

L'impiego della miscela di binder alleggerita (insieme all'usura) può essere prevista nel caso si voglia ridurre il peso proprio dell'impalcato nel caso di uso sui ponti o viadotti, consentendo imbottiture, impiego di barriere più pesanti, ampliamenti ecc.

Art. 97 - *REQUISITI DI ACCETTAZIONE*

I conglomerati dovranno avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono.

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante **pressa giratoria** con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3	
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02	
Velocità di rotazione (giri/min)	30	
Diametro provino (mm)	150	Per base e basebinder
Diametro provino (mm)	100	Per usura A ,B e Binder

Art. 97a - *Strato di base e basebinder*

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque eventuale assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.
La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).
Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Base e basebinder			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	Sf	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	100	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.
I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
CTI (GPa x 10-3)	≥ 65	≥ 75

Art. 97b - *Strato di collegamento (binder)*

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli. I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.
La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).
Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	binder			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	Sf	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	100	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.
I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
CTI (GPa x 10-3)	≥ 65	≥ 75

Art. 97c - *Strato di usura*

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.
La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).
Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura A e B			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	Sf	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	120	130	140	3-6
N3	210	220	230	$\geq$ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.
I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40	0,95 – 1,70
CTI (GPa x 10-3)	$\geq$ 65	$\geq$ 75

Art. 97d - *Controllo dei requisiti di accettazione*

Le seguenti attività di controllo, di tipo prescrittivo, si applicano sempre ai lavori di M**anutenzione Ordinaria (MO), eventualmente ai lavori di Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC) secondo quanto indicato nell'art 1.1.**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione.
L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.
Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenervisi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato per il passante maggiore o uguale al 2mm:

- ± 5% per lo strato di base e basebinder;
- ± 3% per gli strati di binder ed usura.

Per il passante minore di 2mm e maggiore di 0,063, non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato del ± 3%.
Per il passante al setaccio 0,063 mm ± 1,5%.
Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,25% e sempre contenuta nei limiti indicati per ciascuna miscela.
Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.
Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato andrà effettuata mediante estrazione del legante con ignizione o sistemi a solvente dalla quale verrà ricavata la granulometria e la percentuale di legante, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o dietro finitrice; Sui prelievi di conglomerato andranno inoltre realizzati provini giratoria per in controllo della percentuale dei vuoti e delle resistenze diametrali che dovranno rispettare gli intervalli espressi (art. 7.1.8);

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno una volta a settimana con prelievi a norma UNI EN 58 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in tonnellate) della fornitura a cui il prelievo si riferisce.
Ai fini dell'applicazione della penale dovranno essere rispettate le caratteristiche richieste nella prova di cui all'art. 6 tabelle 6.A,B relativamente alla Penetrazione, Palla e Anello e Viscosità a 160°C sul bitume prelevato in impianto, con una

tolleranza del 10% sui range (ad es. se la penetrazione prevista è 50-70 dmm le soglie per la penale sono 50-0,1*50=**45dmm** e 70+0,1*70=**77dmm**).
Sempre ai fini della applicazione della penale dovranno essere rispettate le soglie delle percentuali del bitume di cui agli art. 7.1.7 e art. 7.1.8 sempre con una tolleranza del 10%.
La DL potrà applicare la penale anche nel caso una sola delle quattro grandezze di cui sopra risulti fuori dai range descritti. E' facoltà della DL ritenere comunque accettabili le lavorazioni così come eseguite.
Calcolo della penale: qualora una o più delle grandezze di cui sopra non risulti nei range descritti verrà detratta del 15% una quantità standard CM di conglomerato bituminoso ad un prezzo standard PS, calcolata secondo il seguente metodo

$$\mathbf{CM}_{(metri\ cubi)} = Q / (2{,}3 \times 0{,}045)$$
$$\mathbf{D}_{(euro)} = 0{,}15 \times CM \times PS$$

D è la cifra da detrarre e PS è il prezzo (€/mc) di aggiudicazione dei lavori del conglomerato realizzato con il bitume in oggetto.
Nel caso lo stesso bitume sia utilizzato per più tipologie di conglomerato si utilizzerà il conglomerato con il prezzo più alto.
Nel caso in cui non si riesca a risalire alla quantità Q di bitume oppure il parametro da penalizzare (fuori tolleranza) sia la percentuale del bitume si considererà Q = 20ton.
L'applicazione di questa clausola non esclude quelle previste in altri articoli.
In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.
In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la DL effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli che riterrà necessari atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.
Ai fini della valutazione della qualità e della posa in opera del conglomerato la DL può disporre l'esecuzione di carotaggi (effettuati entro 6 mesi dalla fine della lavorazione)
I carotaggi verranno utilizzati o per la taratura di eventuali misure ad Alto Rendimento con Radar penetrometrico o come misura diretta da cui scaturiscono le eventuali penali di cui all'art. 10.5.1..
I carotaggi, indicativamente 3 carote/km per corsia, scelte in modo casuale nel caso di uso diretto di misura degli spessori, dovranno avere diametro compreso tra 100 e 200 mm. Dovranno essere individuati gli spessori dei singoli strati componenti il pacchetto con particolare riferimento ai conglomerati bituminosi.
Nel caso dell'uso per taratura dei radar penetrometrici, i carotaggi saranno fatti dopo il passaggio delle macchine nei punti più adatti allo scopo (segnale radar meglio definito).

Art. 98 *Controllo sulla qualità della compattazione delle miscele*

Per ogni lavorazione descritta nelle presenti Norme Tecniche sono indicati i mezzi più adatti per eseguire un buon costipamento.
A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione dei diversi strati presenti in opera la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare nei limiti della tabella seguente:

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm : UNI EN 12697-8)	
	min.	max.
Base	3	9
Basebinder	3	9
Binder	3	8
Usure A e B	3	8

Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione..

Art. 99 - *Formazione e confezione delle miscele*

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.
La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.
Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.
La zona destinata all'ammanimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.
Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.
Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.
La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della DL in rapporto al tipo di bitume impiegato.
Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.
L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

Art. 100 - *Posa in opera*

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La DL si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.
Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.
Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.
Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.
Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.
I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.
La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.
Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e /o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità
Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.
L'impianto di confezionamento del conglomerato dovrà essere collocato di norma entro un raggio di 70 chilometri dalla zona di stesa.
La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140°C per conglomerati con bitumi normali.
La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.
Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.
La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.
L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base e di collegamento - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 ton;

- strato di usura - rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 ton.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10tong per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della DL potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 10.

Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa o bitume preferibilmente modificato in ragione di 0,6-1,2 kg/m².

Nel caso di risanamento superficiali l'uso dei bitumi modificati come mano di attacco è d'obbligo.

Tra i vari strati deve comunque essere sempre prevista la mano di attacco.

Art. 101 - ***Conglomerato bituminoso riciclato (fresato)-modalità di reimpiego***

In caso di utilizzo di materiale fresato, la classificazione del materiale andrà fatta secondo la UNI EN 13108/8.

I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati", sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti sottoposte a successiva frantumazione. Essi vanno utilizzati o nei conglomerati bituminosi, con o senza altri materiali vergini, oppure per la costruzione di rilevati di qualsiasi tipo, per piazzole di sosta, rampe di conversione o d'uscita per usi di servizio o in condizioni di blocco stradale, allargamento di corsie d'emergenza, aree di parcheggio, d'atterraggio elicotteri ecc. e per tutte le sottofondazioni delle pavimentazioni.

L'impiego del fresato deve rispondere a quanto prescritto dal TU Ambientale 152/06. In particolare, la messa in riserva e l'impiego di fresato per gli usi sopra descritti, al di fuori dei conglomerati bituminosi, è subordinato all'esecuzione del "test di cessione" sul rifiuto eseguito sul materiale tal quale, secondo il metodo riportato in allegato n° 3 al Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente n° 72 del 5 febbraio 1998. (Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del DL n° 22 del 5 febbraio 1997)..

I materiali risultanti positivi o vengono inertizzati prima dell'uso (per lavaggio o per rivestimento con calce) o devono essere inviati a discarica autorizzata.

La durata della messa a riserva provvisoria non deve mai superare un anno, ed il suo utilizzo al di fuori dei conglomerati bituminosi deve essere accompagnato da un progetto da presentare con la richiesta di sistemazione definitiva

Ai fini del massimo reimpiego nelle miscele a caldo di conglomerati bituminosi fresati, si danno qui di seguito le indicazioni necessarie al corretto utilizzo.

Per gli strati di base basebinder e binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, mentre per le miscele da impiegare negli strati di usura va usato solo fresato proveniente da strati di usura drenanti o meno.

Tutto il fresato prima dell'impiego va "vagliato"al 30 mm, per gli strati di base e basebinder, e al 20 mm per gli strati di binder e usura; ciò al fine di evitare di comprendere elementi grossolani e per ridurre la "variabilità" della miscela.

L'impiego dei fresati comporta l'impiego di rigeneranti (1 - 5% in peso sul bitume totale) per il vecchio bitume; tali rigeneranti devono essere approvati come indicato all'art 6.3 e vanno impiegati in particolari zone (es. zone ad elevato traffico) e sempre su indicazione della DL.

In caso di impiego di fresato le percentuali minime di bitume totale salgono di 0,2% per tutte le miscele (vedi punti 7.1.7 e 7.1.8) considerando nella miscela totale anche il bitume contenuto nel fresato.

Il controllo della percentuale di fresato da parte della DL potrà essere effettuato direttamente in impianto.

Ai fini del reimpiego (in base alla disponibilità e alla tipologia dell'impianto) e possibile impiegare le seguenti percentuali di fresato:

	% di impiego di fresato														
	Usura a			**Usura b**			**Binder**			**Basebinder**			**Base**		
Tipologia bitume	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD

% di fresato	≤10	≤15	≤15	≤10	≤15	≤15	≤15	≤25	≤20	≤15	≤25	≤20	≤15	≤30	≤25
% di ACF sul bitume	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5

Art. 102 - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA DRENANTE E DRENANTE ALLEGGERITO CON ARGILLA ESPANSA

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, possibilmente di origine effusiva, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con bitume modificato.
Queste miscele possono essere previste per tutte le tipologie di lavorazione, **Manutenzione Ordinaria (MO) Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC).**

Dovranno essere impiegate prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettifilo-clotoide, rettifilo-curva)
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza)

Gli aggregati dovranno essere stoccati in appositi siti, ben separati fra le varie pezzature e in zone prive di ristagni d'acqua o di terreni argillosi.
I leganti bituminosi devono essere stoccati in idonee cisterne con controllo delle temperature.
Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate all'art. 2.

Art. 103 - *AGGREGATI*

Gli aggregati devono essere costituiti da aggregati naturali (preferibilmente di natura basaltica) o in percentuali ridotte da aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.
E' facoltà di Anas Spa accettare l' impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti, in questo caso, fermo restando tutti gli altri requisiti, la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 40%.
Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) ≥80%; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.
Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore con i seguenti requisiti:

- resistenza alla levigatezza (UNI EN 1097-8) uguale a 44 (PSV_{44});
- perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) non superiore al 20% in peso;
- resistenza al gelo e disgelo (UNI EN 1367-1) ≤ 1;
- coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- percentuale di superfici frantumate (UNI EN 933-5) uguale a 80%.

Per gli aggregati fini in particolare;

- l'equivalente in sabbia, di una eventuale miscela delle sabbie da frantumazione, determinato secondo la prova (UNI EN 933-8) dovrà essere superiore a 75;
- passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-1) <18.

Gli additivi dovranno rispettare i seguenti requisiti;

- passante al setaccio 2 mm (UNI EN 933-10) uguale al 100%;
- passante al setaccio 0,125 (UNI EN 933-10) compreso tra 85 e 100%;
- passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-10) compreso tra 70 e 100%;
- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12) N.P;
- palla e anello (filler/bitume=1,5) (UNI EN 13179-1) $\Delta_{R\&B}$> 5%.

Nel caso si adottino miscele con aggregati di natura petrografica diversa (miste) è possibile l'impiego di aggregati con PSV ≥ 44 (PSV_{44}) va calcolato il PSVmix che deve risultare ≥44 .

L'impiego di fibre per il rinforzo strutturale delle miscele avverrà con quantità comprese tra 0,05 e 0,5% (art.6.5) in peso sugli aggregati a seconda del tipo di fibra impiegata e comunque secondo le quantità e le modalità indicate sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati, oppure su quelle preventivamente eseguite dal CSS.

Art. 104 - *MISCELA*

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:

	USURA DRENANTE (sp. 4-6 cm)	**DRENANTE CON AE** (sp. 3-4 cm)
setacci UNI	passante totale % in peso	
setaccio 20	100	
setaccio 14	90-100	100
setaccio 12,5	-	94-100
setaccio 10	-	75-85
setaccio 8	12-35	-
setaccio 6,3	-	20-32
setaccio 4	7-18	8-14
setaccio 2	6-12	6-12
setaccio 0,5	5-11	5-11
setaccio 0,25	5-10	5-10
setaccio 0,063	4-8	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,8%-5,8% per usura DR (UNI EN 12697-1 e 39) e 5,3%-6,3% per usura drenante con argilla espansa

Per la realizzazione del drenante alleggerito con argilla espansa valgono le seguenti indicazioni:

- L'argilla espansa dovrà essere di tipo strutturale con pezzatura 6/14
- Resistenza dei granuli allo schiacciamento ≥43 daN/cmq
- L'argilla dovrà essere impiegata in percentuali in peso comprese tra 10 e 12 %

Ai fini della lavorazione l'argilla espansa dovrà essere stoccata in cantiere in idonei siti per evitare che venga a contatto con pioggia o acqua in generale.

L'impiego dell'argilla espansa è possibile in aree dove il costo degli aggregati naturali delle dovute caratteristiche risulta elevato per ragioni di reperibilità; inoltre aumenta le performance di durata in relazione alla lucidatura.

Entrambi i fusi favoriscono una elevata fonoassorbenza.

La DL al fine di verificare l'elevata fonoassorbenza, si riserva la facoltà di controllare mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso sempre effettuato dopo il 15° giorno della stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di α dovranno essere:

frequenza (Hz)	coeff. fonoassorbimento
400 / 630	$\alpha > 0.25$
800 / 1250	$\alpha > 0,50$
1600 / 2500	$\alpha > 0,25$

Art. 105 - *REQUISITI DI ACCETTAZIONE*

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura drenante (DR)	Drenante alleggerita (DAE)	% vuoti
N1	10	10	$\geq$ 28
N2	50	50	$\geq$ 22
N3	130	130	$\geq$ 20

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.
I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Usura drenante	Drenante alleggerito
Rt (GPa x 10-3)	0,34 – 0,58	0,32 – 0,54
CTI (GPa x 10-3)	≥ 20	≥ 18

Art. 106 ***-CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE***

Per quanto non specificatamente previsto valgono le stesse prescrizioni, compresa l'applicazione di penale, indicate per i conglomerati tradizionali (art. 7.1.8.4), inoltre il tempo minimo di miscelazione effettiva, non dovrà essere inferiore a 30 secondi.

Art. 107 ***CONTROLLO SULLA QUALITÀ DELLA COMPATTAZIONE DELLE MISCELE***

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare indicativamente nei limiti della tabella seguente:

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm : UNI EN 12697-8)	
	min.	max.
Drenante	16	27
Drenante con argilla espansa	15	26

Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione,.

Art. 108 ***FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE***

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.
La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.
L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.
Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Art. 109 **-** ***POSA IN OPERA DELLE MISCELE***

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali (art. 7.1.8.7.), ad eccezione della temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra i 150°C e 180°C per le miscele ottenute con legante bituminoso con modifica tipo hard. La compattazione dovrà essere effettuata con rulli metallici del peso di 8÷12 ton .
Il rullo deve seguire da vicino la finitrice e la compattazione deve essere condotta a termine in continuo senza interruzioni.
Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature.
Il trasporto impianto-cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.
Al termine dello scarico del materiale nella finitrice i mezzi di trasporto del conglomerato non devono effettuare la pulizia del mezzo scaricando nel cavo eventuali residui di conglomerato rimasti sul camion.
Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale prima di provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco con bitume modificato HD (art 6.1.2 tabella 6B), nella quantità compresa tra 1,0 e 1,5 kg/m² (secondo le indicazioni della DL) e, se necessario, il successivo eventuale spargimento di uno strato di filler, sabbia o graniglia prebitumata; potrà essere anche richiesta la preventiva stesa di un tappeto sottile di risagomatura ed impermeabilizzazione del supporto, per consentire il perfetto smaltimento delle acque. La DL indicherà di volta in volta la composizione di queste miscele fini. Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

La stesa del conglomerato deve essere sospesa in caso le condizioni meteorologiche possano pregiudicare la riuscita del lavoro e comunque sempre in caso di pioggia o temperatura esterna <10 °C o in condizioni di piano di posa umido.
La capacità drenante dovrà essere misurata mediante permeabilimetro a colonna.
I valori richiesti sono da effettuarsi entro 15gg dalla realizzazione della lavorazione (aspettando almeno 4 ore dalla fine della posa in opera).
Le misure (singole) vanno fatte ad almeno 50 cm dai bordi con frequenza di almeno 10 misure per km per ciascuna corsia.

	Usura drenante	Drenante alleggerito
Capacità drenante lt/min	$\geq$ 18	>15

CONGLOMERATO BITUMINOSO MULTIFUNZIONALE PER STRATI DI USURA

Art. 110 - *DESCRIZIONE*

Il conglomerato bituminoso è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati (possibilmente di origine effusiva), sabbie di frantumazione ed additivo, impastati a caldo con bitume modificato. Viene impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- elevata stabilità e notevole resistenza alla deformazione e all'ormaiamento;
- elevata rugosità superficiale a bassa tessitura;
- minore rumorosità;
- minore invecchiamento del legante dovuto al bassissimo tenore dei vuoti delle miscele.

Questa miscela è applicabile anche per imbottitura superficiale e può essere previsto solo per lavori di **Manutenzione Ordinaria (MO)**

Art. 111 - *BITUME*

Dovrà essere impiegato bitume di modifica di tipo hard secondo le prescrizioni descritte dalla tabella 6.B.1 in quantità comprese fra 5,5% e 7,0%.

Art. 112 - *AGGREGATI*

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati negli articoli 7.1.3 e 7.1.4.4

Art. 113 - *MISCELA*

Le miscele dovranno avere composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:

setacci UNI-EN		passante totale in peso %	
		fuso A	**fuso B**
		(sp. 3-5 cm)	(sp. 2-3 cm)
setaccio	14	100	
setaccio	8	64-88	100
setaccio	4	32-52	37-57
setaccio	2	22-34	22-35
setaccio	0.5	12-21	14-23
setaccio	0,25	9-16	9-16
setaccio	0,063	8-14	8-14

Art. 114 - *REQUISITI DI ACCETTAZIONE*

I conglomerati dovranno avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono.
Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.
Le miscele devono essere verificate mediante **pressa giratoria** con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 $\pm$ 3
Angolo di rotazione	1,25 $\pm$ 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3)

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).
Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	N°giri	% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	9-13
N2	120	2-5
N3	200	≥ 1

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.
I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

Rt (GPa x 10-3)	1,0 – 1,80
CTI (GPa x 10-3)	≥ 85

Art. 115 - *Controllo dei requisiti di accettazione*

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati di cui all'art.. 7.1.8.4. (comprese la relativa penale).

Art. 116 - *Controllo della qualità della compattazione della miscela*

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati di cui all'art.. 7.1.8.5. con vuoti compresi tra 3% e 8%.

Art. 117 - *Formazione e confezione delle miscele*

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. 7.1.8.6.

Art. 118 - *Posa in opera della miscela*

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali (art.7.1.8.7) ad eccezione della temperatura all'atto della stesa che dovrà risultare, immediatamente dietro la finitrice, non inferiore a 160°C. in ogni caso. Inoltre l'addensamento dovrà essere realizzato anche con rulli tandem statici o vibranti con ruote metalliche e dovrà garantire una densità in tutto lo spessore (comprensiva anche dei vuoti superficiali) non inferiore al 90% di quella densità giratoria (a N3) eseguitii in impianto nello stesso giorno o periodo di lavorazione.

Art. 119 CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO "DOPPIO STRATO DRENANTE" AD ALTA CAPACITA' DRENANTE E FONOASSORBENTE

Art. 119a - *DESCRIZIONE*

Il conglomerato bituminoso D.DL è costituito da due strati composti da due diverse miscele di pietrischetti frantumati (lo strato inferiore calcareo, quello superiore con inerti provenineti da rocce effusive) unite con sabbia ed additivo e impastate a caldo con bitume modificato. Le caratteristiche di questo conglomerato per il confezionamento di tappeti d'usura sono:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua in superficie;
- favorire lo smaltimento delle acque meteoriche attraverso una rete di vuoti intercomunicanti;
- elevare la fonoassorbenza abbattendo il rumore di rotolamento e limitando la produzione di rumore alle basse frequenze;
- mantenere elevati valori di drenabilità nel tempo.

- BITUME

Dovrà essere impiegato bitume di modifica di tipo hard secondo le prescrizioni descritte dalla tabella 6.B1 in quantità (in peso sulla miscela) comprese fra 4,3% e 5,0% per lo strato inferiore e 4,8% e 5,7% per lo strato superiore

Art. 119b - *AGGREGATI*

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati nell'art. 7.1.3; inoltre per lo strato inferiore calcareo dovranno rispettare i requisiti presenti all'art. 7.1.4.1 e per lo strato superiore i requisiti relativi all'art. 7.1.4.4:

Art. 119c - *MISCELE*

Le miscele dovranno avere composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:
Strato inferiore calcareo:

setacci UNI EN		passante totale % in peso (sp. 4-6 cm)
setaccio	20	100
setaccio	14	80-100
setaccio	8	20-70
setaccio	4	12-25
setaccio	2	10-20
setaccio	0,5	8-14
setaccio	0,25	7-13
setaccio	0,063	6-12

Strato superiore confezionato con inerti provenienti da rocce effusive con PSV> 44

setacci UNI EN		passante totale in peso % (sp. 2-3 cm)
setaccio	8	100
setaccio	6,3	65-90
setaccio	4	13-25
setaccio	2	10-18
setaccio	0.5	8-14
setaccio	0,25	7-13
setaccio	0,063	6-12

Le prestazioni in termini di capacità drenante della miscela (doppio strato), misurata con permeametro standard ad un mese dalla messa in opera, dovra risultare >25 lt min :

La DL, al fine di verificare l'elevata fonoassorbenza, si riserva la facoltà di controllare mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso sempre effettuato dopo il 15° giorno della stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di dovranno essere:

frequenza (Hz)	coeff. fonoassorbimento
400 / 630	$\alpha > 0.25$
800 / 1250	$\alpha > 0,50$
1600 / 2500	$\alpha > 0,25$

Art. 120 - *REQUISITI DI ACCETTAZIONE*

Le miscele devono essere verificate mediante **pressa giratoria** con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 $\pm$ 3
Angolo di rotazione	1,25 $\pm$ 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.
La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).
Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Strato calcareo	Strato superiore	% vuoti
N1	10	10	$\geq$ 28
N2	50	50	$\geq$ 22
N3	130	130	$\geq$ 20

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.
I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Strato calcareo	Strato superiore
Rt (GPa x 10-3)	0,34 – 0,58	0,36-0,60
CTI (GPa x 10-3)	≥ 20	≥ 22

Art. 121 - *Controllo dei requisiti di accettazione*

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati per strati di usura tradizionali indicate all'art. 7.1.8.4.

Art. 122 *- Confezione delle miscele*

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. 7.1.8.6.

Art. 123 - *Posa in opera delle miscele*

La sovrapposizione del secondo strato dovrà essere eseguita entro le 24 ore successive alla stesa del 1° strato. Inoltre la temperatura alla stesa del conglomerato di entrambi gli strati non dovrà essere inferiore a 160 °C e la temperatura degli impasti non dovrà essere superiore a 180 °C.
Valgono inoltre le stesse prescrizioni indicate all'art. 7.1.8.7 .

Art. 124 - IMPIEGO DI SPECIALI ADDITIVI ANTIGHIACCIO

Ai fini di implementare i normali trattamenti con i cloruri per la gestione neve, la committente tramite le DL e il Centro Sperimentale di Cesano, potrà approvare test di additivi da inserire nelle miscele superficiali delle pavimentazioni relative all'art. 7, ed anche nei trattamenti superficiali (art 9.3), in forma di additivo nel bitume, o direttamente spruzzati sopra il manto, da effettuarsi mediante la realizzazione di tratti sperimentali.
In questo caso l'impresa dovrà fornire anticipatamente studi comprovanti le potenzialità dei prodotti, e campioni da sottoporre test presso laboratori di fiducia o al Centro Sperimentale Stradale.

Art. 125 - CONGLOMERATI BITUMINOSI RIGENERATI IN SITO O IN IMPIANTO

RIGENERAZIONE A CALDO IN SITO DI BINDER E USURA

La rigenerazione in sito delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso viene realizzata mediante attrezzature costituite da macchine idonee alla rimozione del manto stradale, preceduta o no dal riscaldamento dello stesso, con la possibilità di aggiungere materiali freschi e nuovo legante, di omogeneizzare la miscela, rimescolandola con il materiale preesistente, di stendere e compattare il conglomerato ottenuto.

Art. 126 - *MATERIALI INERTI*

Nei lavori dove è prevista l'aggiunta di inerte fresco questi dovranno rispettare le stesse prescrizioni di cui all'art. 7.1.4.

Art. 127 - *LEGANTE*

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale da riciclare integrato da bitume fresco o bitume fresco additivato con A.C.F., in modo da ottenere viscosità e adesione tali da garantire le caratteristiche prescritte nel punto 8.1.3. che segue. Il bitume fresco sarà normalmente del tipo 80/100 con le caratteristiche descritte nella tabella 6.A..

Art. 128 - *MISCELA*

La miscela di materiale da riciclare ed eventuali inerti freschi sarà tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto per il materiale che si vuol costituire (binder o usura) così come previsto nelle specifiche Norme Tecniche per il materiale fresco e le stesse caratteristiche tecniche richieste.

Art. 129 *-CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE*

Valgono le stesse prescrizioni dei conglomerati tradizionali art. 7.1.8.

Art. 130 ***-FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE***

L'eventuale riscaldamento del manto stradale deve riguardare l'intero strato interessato dall'intervento.
La rimozione dello strato deve essere effettuata con idonee attrezzature in modo tale da non alterare, oltre certi limiti definiti dalla DL la granulometria degli inerti della miscela in opera.
L'aggiunta di legante nuovo con eventuali rigeneranti (ACF) opportunamente omogeneizzati dovrà essere effettuata mediante attrezzature in grado di fornire quantità variabili misurabili.
Tali attrezzature dovranno essere corredate da dispositivi per il controllo visivo delle quantità di legante immesso e dovranno essere tarate in modo che l'immissione dello stesso sia direttamente dipendente dalla velocità di avanzamento della macchina.
Il rimescolamento dei materiali freschi e dei materiali presenti dovrà essere effettuato con idoneo mescolatore in grado di assicurare una sufficiente omogeneizzazione del conglomerato.

Art. 131 ***-POSA IN OPERA DELLA MISCELA***

La stesa dovrà essere realizzata con idonea piastra finitrice, munita di opportuni sistemi di riscaldamento. Si precisa che la temperatura del manto rigenerato subito dietro la piastra non dovrà essere inferiore a 130° in tutto il suo spessore.
L'addensamento dello strato rigenerato verrà realizzato con idonei rulli gommati fino al raggiungimento della densità percentuale che verrà di volta in volta definita dalla DL e che comunque non potrà essere inferiore al 98% di quella rilevata nello strato preesistente. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 ton per le operazioni di finitura di giunti e riprese.
I giunti longitudinali dovranno essere preventivamente ed opportunamente riscaldati in modo che non si danneggi la fascia indisturbata della pavimentazione a margine e successivamente emulsionati nelle fasce a contatto con la zona rigenerata (deroghe da questi comportamenti dovute a particolarità speciali di macchine riciclatrici dovranno essere preventivamente approvate dalla DL).
A lavoro ultimato il manto rigenerato dovrà risultare perfettamente ancorato allo strato sottostante.
La superficie finita dovrà risultare perfettamente sagomata, priva di sgranature o irregolarità ed esente da difetti dovuti a fenomeni di segregazione degli elementi litoidi più grossi e di concentrazione anomala di legante.
Un'asta rettilinea di 4,0 m posta in qualunque direzione dovrà aderire alla superficie in modo uniforme.
Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di mm 5.
In particolare sono altresì a carico dell'Impresa per i lavori di rigenerazione i seguenti oneri per:

- gli studi delle miscele e della proposta di formulazione per la correzione d'integrazione del materiale da riciclare che dovranno essere presentati alla Committente con congruo anticipo e approvati dalla DL prima dell'inizio delle lavorazioni;
- l'esecuzione, in corso d'opera mediante idoneo laboratorio mobile di prelievi giornalieri allo scopo di determinare le caratteristiche del materiale riciclato;
- l'eliminazione delle eccedenze di materiale a seguito delle integrazioni degli inerti;
- i materiali di risulta delle demolizioni parziali o totali delle sovrastrutture o altro ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori dovranno essere reimpiegati per la confezione di nuovi conglomerati bituminosi nelle percentuali, modalità e norme definite dalla Società Appaltante.

L'Impresa dovrà a sue spese provvedere al trasporto nei piazzali dei cantieri di confezione dove questi materiali dovranno essere stoccati in idonee aree opportunamente predisposte secondo le direttive della Direzione dei Lavori.
I materiali di risulta che non saranno reimpiegati rimangono di proprietà dell'Impresa che provvederà a sua cura e spese al trasporto a discarica.
Per tutte le altre caratteristiche non espressamente menzionate si richiamano le prescrizioni dell'art. 7.1.8., detrazioni comprese.

Art. 132 - RIGENERAZIONE A FREDDO IN SITO O TRAMITE IMPIANTO MEDIANTE EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA

La rigenerazione in sito a freddo mediante emulsione modificata delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso viene realizzata reimpiegando materiali fresati da pavimentazioni stradali, opportunamente selezionati, legati nuovamente con emulsione, stesi e compattati.
La tecnologia viene impiegata per riciclare pacchetti di conglomerato bituminoso ammalorati in sito o già stoccati in cantiere (fresati).
La tecnologia del riciclaggio con emulsione prevede diverse modalità operative:
in sito mediante treno di riciclaggio mobile o tramite idonee riciclatrici

in impianto fisso o tramite impianti semoventi (su rimorchi) che hanno la possibilità di essere "piazzati" in aree vicino al sito di stesa
Gli spessori degli strati compattati potranno variare da 12 a 20 cm.

Art. 133 -*MATERIALI INERTI*

La tecnologia del riciclaggio con emulsione permette di riciclare fresati di pavimentazioni ammalorate per la formazione di strati di base e basebinder, miscelando con emulsione bituminosa modificata, cemento e acqua il fresato (in sito o in impianto idoneo) stendendo (con finitrice) e compattando il pacchetto risultante.
Per la realizzazione della miscela ai fini del raggiungimento delle neccessarie caratteristiche tecniche (granulometria, resistenza, portanza) è consentita l'integrazione con aggregati frantumati di cava (frantumazione 100%) nella percentuale massima del 30%

Art. 134 - *LEGANTE E ADDITIVI*

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice) secondo le caratteristiche indicate all'art 1.4. tabella 6D (sezione bitumi), in percentuali comprese tra 3,0 e 4,5% in peso sugli aggregati;
Il cemento andrà dosato in percentuali tra 0,7 e 1,5% in peso sugli aggregati.
In aggiunta all'emulsione dovrà essere impiegato cemento 325 (Portland, d'altoforno o pozzolanico).
L'acqua di aggiunta dovrà essere pura priva di sostanze organiche
Gli additivi rigeneranti/attivanti di adesione dovranno essere sempre impiegati secondo le risultanze dello studio preliminare e seguendo anche le indicazioni dell'art.6.3

Art. 134a - *MISCELA*

La miscela di materiale da riciclare ed eventuali inerti freschi sarà tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto

Granulometria materiale post estrazione

Apertura Setacci (mm)	Fuso	
31,5	100	100
20	68	92
14	50	75
8	36	60
4	25	48
2	18	38
0,25	8	20
0,125	5	14
0,063	4	9

La granulometria è intesa del materiale post estrazione del bitume

Art. 135 - *REQUISITI DI ACCETTAZIONE*

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.
Le miscele devono essere verificate mediante **pressa giratoria** con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 $\pm$ 3
Angolo di rotazione	1,25 $\pm$ 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Per le resistenze si dovranno realizzare provini con pressa giratoria con n° giri 180 con le seguenti caratteristiche.:

	3 gg	Dimensioni provini
ITS 25°C (GPa x 10^{-3})	0,32-0,55	Diametro 150mm – altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10^{-3})	1,2 – 2,5	Diametro 150mm – altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura. 10^{-3}

Art. 136 - ***STUDIO PRELIMINARE***

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali dei leganti (cemento ed emulsione) e dell'acqua di compattazione oltrechè allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione.
A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (art. 8.2.4.), secondo il seguente schema.

emulsione (%)	2,0			3,0			4,0			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela
cemento (%)	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	
Acqua di compattaz. (%) (°)	4	5	6	4	5	6	4	5	6	
N° provini	6(*)	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei (*) provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta) sempre secondo l'art. 8.2.4, in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

Art. 137 - ***CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE***

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di fresato di legante emulsione per la relativa accettazione.
L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.
Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenervisi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.
Per la percentuale di bitume totale (vecchio più proveniente da emulsione) non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,8%.
Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.
Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica dell'emulsione da impiegare (art 8.2.2);
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita dell'impianto, mobile o fisso, (art art.8.2.3);
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);
- la verifica delle resistenze diametrali (art 8.2.4).

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli sull'impianto ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Art. 138- ***FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE***

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare < 9%.
Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione,.

Art. 139 - ***FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE***

Il fresato deve essere vagliato (o granulato) al fine di evitare la permanenza di crostoni e materiale con dimensioni > 40 mm.
Sul piano di posa della lavorazione va stesa una mano di attacco realizzata con emulsione modificata a rapida rottura (va bene anche la stessa emulsione usata per il riciclaggio) in ragione di 0,8 - 1,5 kg/mq comprendendo anche i cordoli verticali.
L'aggiunta obbligatoria dei rigeneranti (ACF) dovrà essere effettuata secondo le risultanze dello studio preliminare e secondo l'art 6.3, opportunamente omogeneizzati e mediante attrezzature in grado di fornire quantità variabili misurabili.
Le attrezzature impiegate dovranno essere corredate da dispositivi per il controllo visivo delle quantità di fresato emulsione, cement, acqua e ACF immessi e dovranno immesse nella msicela

Art. 140 - ***POSA IN OPERA DELLA MISCELA***

La stesa dovrà essere realizzata con idonea piastra finitrice, munita di opportuni sistemi di riscaldamento. La compattazione dovrà essere effettuata con rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton accoppiato ad un rullo gommato di almeno 14 ton.

Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili).

In particolare sono altresì a carico dell'Impresa i seguenti oneri per:

- gli studi delle miscele e della proposta di formulazione del materiale da riciclare che dovranno essere presentati alla Committente con congruo anticipo e approvati dalla DL prima dell'inizio delle lavorazioni;
- l'esecuzione, in corso d'opera mediante idoneo laboratorio mobile di prelievi giornalieri allo scopo di determinare le caratteristiche del materiale riciclato;
- l'eliminazione delle eventuali eccedenze di materiale;
- i materiali di risulta delle demolizioni parziali o totali delle sovrastrutture o altro ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori dovranno essere reimpiegati per la confezione di nuovi conglomerati bituminosi nelle percentuali, modalità e norme definite dalla Società Appaltante.

L'Impresa dovrà a sue spese provvedere al trasporto nei piazzali dei cantieri di confezione dove questi materiali dovranno essere stoccati in idonee aree opportunamente predisposte secondo le direttive della Direzione dei Lavori.
I materiali di risulta che non saranno reimpiegati rimangono di proprietà dell'Impresa che provvederà a sua cura e spese al trasporto a discarica.

Art. 141 TRATTAMENTI SUPERFICIALI RISAGOMATURA DELLE DEFORMAZIONI SUPERFICIALI MEDIANTE IMPIEGO DI MICROTAPPETI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO

Art. 141a - *CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI*

In corrispondenza di fenomeni deformativi particolarmente evidenti, andrà prevista prima della realizzazione del nuovo tappeto di usura, la stesa di un microtappeto in conglomerato bituminoso a caldo, avente la funzione di risagomare il piano viabile deformato.
Le caratteristiche ed i requisiti di accettazione dei materiali inerti e dei leganti costituenti la miscela, come pure le prescrizioni per la formazione, la confezione e la posa in opera delle miscele, saranno in tutto conformi a quanto già specificato all'art. 7.2.3. - 7.2.3.1. - 7.2.3.2. per i conglomerati bituminosi per strati di usura, fatte salve le seguenti modifiche:

- Composizione granulometrica: individuabile con una curva continua contenuta orientativamente entro i limiti del seguente fuso:

	setacci UNI-EN		passante totale in peso %
	setaccio	8	100
setaccio	4	70-90	
	setaccio	2	38-58
	setaccio	0.5	15-32
	setaccio	0,25	8-20
	setaccio	0,063	5-10

Art. 141b - *POSA IN OPERA*

La posa in opera dovrà essere eseguita a regola d'arte, con vibrofinitrici in grado di realizzare uno strato finito perfettamente sagomato, senza ondulazioni, omogeneo, liscio, privo di sgranamenti, fessurazioni o aree di segregazione.
La stesa non deve presentare aree (chiazze) di bitume o di malta bituminosa (bitume e parti fini) dovute a problemi di colaggio o segregazione nella miscela.
Per garantire la continuità tra gli strati, sul piano di posa, che deve essere asciutto, va stesa sempre una mano di attacco in quantità compresa tra 0,6 e 1,2 kg/mq di bitume o emulsione ambedue preferibilmente modificati.
I giunti trasversali e longitudinali devono presentarsi privi di fessurazioni o elementi litoidi frantumati, con le strisciate adiacenti perfettamente complanari.
In caso di stesa di due strisciate affiancate, per evitare di avere il "giunto freddo" è preferibile, se non è possibile l'impiego di due finitrici, un spaziatura temporale ridotta al minimo.La mano di attacco deve andare ad interessare (se le due strisciate sono distanti temporalmente) anche il bordo della prima strisciata.
Il conglomerato bituminoso deve essere prodotto in impianto a temperature tra 145 °C e 180 C°; deve essere steso a temperatura ≥140 °C (misurata dietro finitrice).

La compattazione deve avvenire mediante rulli metallici con peso compreso tra 6 e 10t; il rullo deve seguire da vicino la finitrice e condurre la compattazione a termine in continuo, senza interruzioni.
Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature.
Il trasporto impianto-cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

Art. 141c - ***CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI (VOLUMETRICHE E MECCANICHE)***

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.
Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 $\pm$ 3
Angolo di rotazione	1,25 $\pm$ 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100

Art. 141d - ***Dati volumetrici***

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.
La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).
Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	N° giri	% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	11-15
N2	100	3-6
N3	190	$\geq$ 2

Art. 141e - ***Dati meccanici***

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) devono essere testate a trazione diametrale a 25 °C.
I due parametrti di riferimento sono Rt (resistenza a trazione) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

ITS (GPa x 10^{-3})	0,70 – 1,50
CTI (GPa x 10^{-3})	$\geq$ 65

Lo spessore finito risulterà essere mediamente dell'ordine del centimetro e sarà comunque il minimo compatibile in ordine alle caratteristiche granulometriche della miscela ed all'entità delle deformazioni da risagomare.

Art. 142 - TRATTAMENTI DI IRRUVIDIMENTO CON SISTEMI MECCANICI

Art. 142a - ***IRRUVIDIMENTO PER MIGLIORARE L'ADERENZA***

L'irruvidimento della superficie della pavimentazione comunque eseguita dovrà lasciare un piano il più possibile uniforme e regolare in tutte le direzioni privo di solchi longitudinali e sgranature, in particolare ai bordi delle singole strisciate dovranno essere evitati gradini od affossamenti.
Le attrezzature impiegate dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti con caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL
L'irruvidimento dovrà interessare prevalentemente solo la corsia di marcia lenta per una larghezza di 4 metri a partire dal bordo destro della riga tratteggiata bianca; per particolari situazioni stradali in essere (a discrezione della DL) tale larghezza potrà essere variata per eccesso o per difetto.

Art. 142b - ***Irruvidimento mediante pallinatura***

Le superfici con ridotto CAT possono essere riportate a valori superiori con irruviditrici a secco denominate "pallinatrici", le quali non lasciano le superfici trattate con striature orientate in senso longitudinale o trasversale tali da non incrementare il rumore di rotolamento e non creare l'effetto rotaia.
I pallini proiettati dalla macchina vanno recuperati per aspirazione e reimpiegati previa eliminazione e stoccaggio delle particelle distaccate dai manti stradali, in modo da ottenere il massimo incremento possibile del CAT; tale incremento è in

relazione al tipo di miscele presenti nel punto trattato e comunque dovrà essere superiore di almeno 5 punti CAT rispetto al valore preesistente; le misure andranno eseguite entro sessanta giorni dalla lavorazione.
La fase di pallinatura dovrà essere applicata in modo omogeneo e non dovrà produrre sulla superficie del manto aree di sgranatura.

Art. 142c - ***IRRUVIDIMENTO PER VARIARE LA RUMOROSITÀ'***

Qualora lo scopo del trattamento fosse quello di generare una variazione del rumore di rotolamento rispetto a quello della normale pavimentazione per richiamare l'attenzione del conducente, su segnaletiche speciali o su punti singolari del tracciato, la superficie della pavimentazione dovrà essere fresata in modo da ottenere dei solchi discontinui (tratteggio) della profondità di 0,5-1 cm; ciò si otterrà con idonea attrezzatura munita di fresa a tamburo funzionante a freddo con tutti i denti della stessa lunghezza, operando con l'attrezzatura alla massima velocità di spostamento longitudinale e con la minima velocità di rotazione del tamburo cilindrico.
In questo tipo di irruvidimento l'intervento dovrà in generale interessare l'intera carreggiata.
La sua validità sarà ritenuta soddisfacente se la variazione di rumore di rotolamento all'interno di una autovettura media, sarà chiaramente avvertibile a velocità di 80 km/h o maggiori.

Art. 143- MICROTAPPETI A FREDDO TIPO "SLURRY - SEAL" (MACRO-SEAL)

Art. 143a - ***DESCRIZIONE***

Il microtappeto tipo "slurry-seal" è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita.
L'impiego di macroseal deve essere previsto al fine di ripristinare una condizione di aderenza accettabile su tappeti con CAT<45 o in particolari tratti ad elevata pericolosità (curve con raggi di curvatura piccoli, tratti in forte pendenza e /o tratte ad elevata incidentalità).
Per una sufficiente durata del macroseal (per durata si intende un mantenimento della superficie continuo senza "chiazze" o zone di espoliazione della graniglia soprattutto sulla battuta dei pneumatici) è necessario avere un supporto (a meno di effettuare una rasatura) sufficientemente sano, cioè privo di lesioni, ragnatele o sfondamenti.
La malta è formata da una miscela di inerti basaltici particolarmente selezionati , impastati a freddo con una speciale emulsione bituminosa elastomerizzata.
La miscelazione e la stesa sono effettuate con una apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

Art. 143b - ***INERTI***

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica, all'abrasione ed al levigamento. Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, con perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (Norma UNI EN 1097-2), minore del 18% e non superiore al 16% per la massima pezzatura; inoltre resistenza alla levigatezza PSV determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 44 (UNI EN 1097-8).
In caso di impiego di altri materiali (scorie, loppe, cromiti ecc) la DL si dovrà esprimere circa la fattibilità del lavoro.
L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.
In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles, (Norma UNI EN 1097-2), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.
L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due dovrà essere maggiore od uguale all'80% (UNI EN 933-8).

Art. 143c - ***ADDITIVI***

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto 9.3.2. potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 325); gli additivi impiegati dovranno soddisfare i requisiti richiesti al precedente punto 7.1.6.

Art. 143d - ***MISCELE***

La miscela dovrà avere una composizione granulometrica compresa nel fuso di

setacci UNI-EN	passante totale in peso %

		spessore 6-7 mm
setaccio	8	100
setaccio	4	50-80
setaccio	2	30-55
setaccio	0.25	12-24
setaccio	0,125	8-18
setaccio	0,063	5-10

Miscele con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la DL

- ***MALTA BITUMINOSA***

Il legante bituminoso sarà costituito da una emulsione bituminosa al 60% di tipo elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsionamento opportunamente formulata per l'impiego.

Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare bitume di tipo 80-100. L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla DL

I requisiti richiesti dal bitume elastomerizzato (residuo della distillazione) dovranno essere i seguenti:

• Penetrazione a 25°C	dmm	50/65	Normativa UNI EN 1426
• Punto di rammollimento	°C	63	Normativa UNI EN 1427
• Indice di penetrazione		+1,5 - +2,5	(UNI 4163)
• Punto di rottura Fraas min	°C	-18	Normativa UNI EN 12593

Dovranno essere impiegati additivi (es . dopes,) complessi ed anche, se necessario cemento, per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

Art. 144 - ***COMPOSIZIONE E DOSAGGI DELLA MISCELA***

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo		6 mm
Dosaggio della malta	Kg/mq	15-25
Dimensione max inerti	mm	7-8
Contenuto di bitume elastomerizzato residuo, % in peso sugli inerti		6,0-9,0

Art. 145- ***ACQUA***

L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

Art. 146- ***CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA***

Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente costituita essenzialmente da:

- serbatoio dell'emulsione bituminosa
- tramoggia degli aggregati lapidei
- tramoggia del filler
- dosatore degli aggregati lapidei
- nastro trasportatore
- spruzzatore dell'emulsione bituminosa
- spruzzatore dell'acqua
- mescolatore
- stenditore a carter

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità di avanzamento della motrice, nelle seguenti fasi:

- ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore

- aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità
- aggiunta dell'emulsione bituminosa
- miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto
- colamento dell'impasto nello stenditore a carter
- distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento.

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad una energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o a mezzo di mezzi meccanici: tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati. In alcuni casi a giudizio della DL dovrà procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.
In particolari situazioni la DL potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione dello "Slurry-seal" a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg di sabbia per 1 m² di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati. Al termine delle operazioni di stesa lo "Slurry-seal" dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.
Deve inoltre presentare sufficiente macrotessitura (HS > 0,4).
In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

L'apertura al traffico deve avvenire in modo graduale (tenendo bassa la velocità dei veicoli alla prima apertura) e dopo un tempo sufficiente per la completa rottura dell'emulsione.
Per la lavorazione la temperatura minima dell'aria è di 15°C ed è assolutamente vietata in caso di pioggia o di supporto bagnato o umido.
La produzione o la posa in opera dello "Slurry-seal" dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 15°C ed in caso di pioggia.

Art. 147 CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI PRESTAZIONALI

PREMESSE

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare sono basati su controlli sempre di tipo prescrittivo per i lavori di tipo **MO.**
I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare sono basati su controlli sempre di tipo prestazionale per i lavori di tipo **MS e NC** salvo quanto indicato nell'art 1.1.
A discrezione della DL, anche nel caso di lavori tipo **MO**, potranno essere richieste verifiche prestazionali sulle caratteristiche di aderenza, tessitura, regolarità e valutazioni degli spessori, da cui potranno scaturire decisioni operative da parte della DL stessa.
I controlli dei requisiti di accettazione di tipo prescrittivo sono richiamati negli articoli precedenti che si riferiscono alle specifiche miscele e leganti da sottoporre al controllo.
Di seguito sono riportati i controlli di tipo prestazionale che valutano le caratteristiche superficiali e strutturali delle pavimentazioni.

Art. 148 - ADERENZA E TESSITURA

I valori di ADERENZA E TESSITURA costituiscono il **dato prestazionale superficiale**, i valori da ottenere sono dipendenti da:

- i tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale;
- le condizioni planoaltimetriche del tracciato in ogni suo punto;
- il tipo di traffico prevalente e la sua intensità.

Il Coefficiente di Aderenza Trasversale CAT verrà misurato con l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES secondo la Norma CNR B.U. n° 147 del 14.12.92 [5].

[5] La relazione tra il valore CAT qui prescritto (CAT_{anas}) e quello definito dalla Norma CNR (CAT_{CNR}) è la seguente:
$CAT_{anas} = CAT_{CNR} \times 100$
Il CAT dovrà essere riportato alla temperatura di riferimento di 20°C e nei risultati si dovrà specificare la temperatura superficiale della pavimentazione e la temperatura dell'aria alla quale è stata eseguita la prova.

La tessitura geometrica HS intesa come macrotessitura superficiale verrà misurata in termini di MPD con l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES secondo la Norma UNI EN ISO 13473-1; il valore di HS da confrontare con i limiti riportati in tabella risulterà

$$HS = 0,2 + 0,8 \cdot MPD$$

Gli indicatori CAT e HS dovranno essere superiori o uguali ai seguenti valori:

a)	Conglomerati bituminosi per strati di usura	CAT ≥ 58	HS ≥ 0,4
b)	Conglomerati bituminosi per strati di usura provvisoria (binder)	CAT ≥ 50	HS ≥ 0,3
c)	Conglomerati bituminosi per strati di usura con argilla espansa	CAT ≥ 62	HS ≥ 0,4
d)	Conglomerati bituminosi drenanti	CAT ≥ 53	HS ≥ 1,0
e)	Conglomerati bituminosi drenanti con argilla espansa	CAT ≥ 56	HS ≥ 0,8
f)	Conglomerati bituminosi multifunzionali	CAT ≥ 58	HS ≥ 0,3
g)	Conglomerati bituminosi a doppio strato drenante	CAT ≥ 53	HS ≥ 1,0
h)	Conglomerati bituminosi rigenerati in sito a caldo	CAT ≥ 55	HS ≥ 0,4
i)	Trattamenti superficiali a freddo tipo macroseal - spessore 6 mm	CAT ≥ 62	HS ≥ 0,5
j)	Trattamenti superficiali a caldo (microtappeti)	CAT ≥ 55	HS ≥ 0,3
k)	Irradiatura meccanica di irruvidimento (pallinatura)	CAT ≥ 5 rispetto al CAT presistente	

Le misure di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, ad eccezione dei conglomerati bituminosi drenanti ad elevata rugosità superficiale, per i quali le misure dovranno e effettuate tra il 60° ed il 270° giorno dall'apertura al traffico, mentre le irradiature meccaniche di irruvidimento (pallinatura) andranno valutate entro il 60° giorno dall'intervento.
Le misure di CAT e HS saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da "terzi", purché operanti con specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS[6]; La velocità di rilievo dovrà essere mantenuta per quanto possibile costante e pari a 60 ± 5 km/h.
Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza degli interventi realizzati da ogni singolo cantiere; le misure di CAT e HS dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e quindi analizzate per tratte omogenee.
Prima di detta analisi i valori di CAT dovranno essere riportati alla temperatura di riferimento (20°C); l'operazione si effettuerà secondo la seguente formule correttiva elaborata dal TRRL, non sono previste invece correzioni per l'HS:

$$CAT_{20} = \frac{CAT_t}{0,548 + \frac{44,69}{(t + 80)}}$$

dove CAT_{20} è il valore CAT riportato alla temperatura di riferimento 20°C
CAT_t è il valore CAT nelle condizioni di prova
t è la temperatura dell'aria nelle condizioni di prova in °C
Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio; l'analisi sarà condotta con il programma di calcolo allegato alle presenti Norme Tecniche.
I valori medi di CAT e HS ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare maggiori o uguali alle prescrizioni riportate.
Nel caso in cui l'apparato di misura abbia rilevato CAT ed HS su i due lati della corsia in esame è facoltà della DL analizzare entrambe le serie e prendere in considerazione i valori medi di CAT ed HS relativi alle TRATTE OMOGENEE in condizioni peggiori, detta misurazione valuterà comunque l'intera larghezza dell'intervento.

Art. 149 - DETRAZIONI

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di CAT e/o HS del tratto omogeneo risultino più bassi dei valori prescritti; qualora i valori medi di CAT e HS risultino ambedue deficitari la penalità sarà cumulata.
La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dei lavori del materiale coinvolto (conglomerato su cui avviene il rotolamento o trattamento); detti punti corrisponderanno alla metà dei punti percentuali per cui il CAT o l'HS differisce in diminuzione rispetto ai valori limite prescritti (esemplificando, se la differenza è del 6% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 3%).
La detrazione riguarderà l'intera larghezza dello strato più superficiale per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata:

a)	Conglomerati bituminosi per strati di usura	CAT < 40	HS < 0,2
b)	Conglomerati bituminosi per strati di usura provvisoria (binder)	CAT < 40	HS < 0,2
c)	Conglomerati bituminosi per strati di usura con argilla espansa	CAT < 43	HS < 0,2

[6] Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare.

d)	Conglomerati bituminosi drenanti	CAT < 40	HS < 0,7
e)	Conglomerati bituminosi drenanti con argilla espansa	CAT < 43	HS < 0,6
f)	Conglomerati bituminosi multifunzionali	CAT < 40	HS < 0,2
g)	Conglomerati bituminosi a doppio strato drenante	CAT < 40	HS < 0,7
h)	Conglomerati bituminosi rigenerati in sito a caldo	CAT < 40	HS < 0,2
i)	Trattamenti superficiali a freddo tipo macroseal - spess. min. 6 mm	CAT < 50	HS < 0,2
j)	Trattamenti superficiali a caldo (microtappeti)	CAT < 40	HS < 0,2

Se i valori medi di CAT o HS risultano inferiori ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, all'asportazione completa con fresa ed al rifacimento dello strato superficiale per tutta la larghezza dell'intervento; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere all'effettuazione di altri trattamenti di irruvidimento per portare i/il valore deficitario al di sopra della soglia di non accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni non si raggiungessero i valori prescritti, pur essendo i valori di CAT e HS al disopra dei valori inaccettabili, sempre che la lavorazione sia accettata da parte della DL, verrà applicata la detrazione del 20% del prezzo di aggiudicazione del lavoro.

Art. 150 - REGOLARITÀ

I valori di REGOLARITA' costituiscono il **dato prestazionale superficiale** insieme alla ADERENZA e TESSITURA.
La regolarità della superficie di rotolamento potrà essere misurata con apparecchiature ad alto rendimento dotate di profilometro laser tipo inerziale di classe 1 secondo ASTM E950-98(2004) e calcolata attraverso l'indice IRI (International Roughness Index) come definito dalla World Bank nel 1986 - The International Road Roughness Experiment.
L'indicatore IRI dovrà essere inferiore o uguale ai seguenti valori:

- IRI $\leq$ 1,8 mm/m intervento su tutta la carreggiata[7];
- IRI $\leq$ 2,0 mm/m intervento limitato ad una parte della carreggiata;

Queste prescrizioni valgono per interventi nell'ambito delle MS ed NC, qualora si intervenga esclusivamente sugli strati superficiali con:

- Conglomerati Bituminosi tipo Usure e Binder in caso di anticipata apertura al traffico;
- Conglomerati Bituminosi tipo Drenanti e Drenanti con argilla espansa;
- Trattamenti Superficiali in genere;

il valore ottenuto dopo l'intervento non dovrà essere peggiore di quello presente prima di esso; in caso di carenza di misura preventiva, il valore di IRI dovrà essere inferiore o uguale a 2,5 mm/m[8].
Le misure di regolarità dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra la stesa ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.
Le misure saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da "terzi", purché operanti con specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS[9]; La velocità di rilievo dovrà essere mantenuta quanto più possibile costante e non dovrà scendere sotto i 25 km/h.
Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza degli interventi realizzati da ogni singolo cantiere e dovrà essere interessata almeno una corsia; le misure di IRI dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e quindi analizzate per tratte omogenee.
Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio; l'analisi sarà condotta con il programma di calcolo allegato alle presenti Norme Tecniche.
I valori medi di IRI ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare minori o uguali alle prescrizioni riportate.
Nel caso in cui l'apparato di misura abbia rilevato l'IRI su i due lati della corsia in esame è facoltà della DL analizzare entrambe le serie e prendere in considerazione i valori medi di IRI relativi alle TRATTE OMOGENEE in condizioni peggiori, detta misurazione valuterà comunque l'intera larghezza dell'intervento.

DETRAZIONI

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di IRI del tratto omogeneo risultino più alti dei valori prescritti.
La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dei lavori del materiale coinvolto (conglomerato su cui avviene il rotolamento o trattamento); detti punti corrisponderanno ad un terzo dei punti percentuali per cui l'IRI differisce in aumento rispetto ai valori limite prescritti (esemplificando, se la differenza è del 18% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 6%).
La detrazione riguarderà l'intera larghezza dello strato più superficiale per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.

---

[7] Su viadotti di luci ridotte, e in presenza di giunti di superficie, si possono ammettere valori di IRI fino a 2,5.

[8] Questa richiesta presuppone che non si facciano interventi sottili su pavimentazioni fortemente irregolari, e che si intervenga preventivamente con strati, anche parziali, di regolarizzazione prima dell'intervento finale su cui andrà valutata la regolarità.

[9] Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare.

IRI:

- > 3,5 mm/m (per autostrade o strade a doppia corsia per carreggiate separate)
- > 4,0 mm/m.(altre statali)

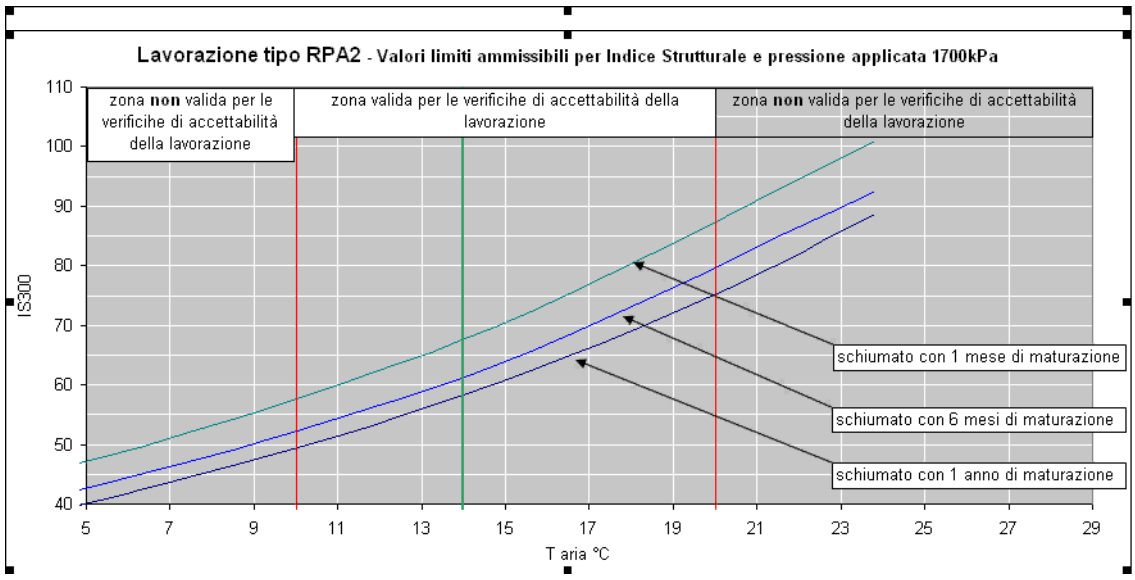
Se i valori medi di IRI risultano maggiori dei valori ritenuti inaccettabili, la DL anche tenendo conto dell'estensione e della distribuzione di tali tratte potrà richiedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, l'asportazione completa con fresa di adeguati spessori di conglomerato ed il rifacimento con eventuali imbottiture degli strati fresati per tutta la larghezza dell'intervento; la nuova superficie sarà comunque soggetta alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

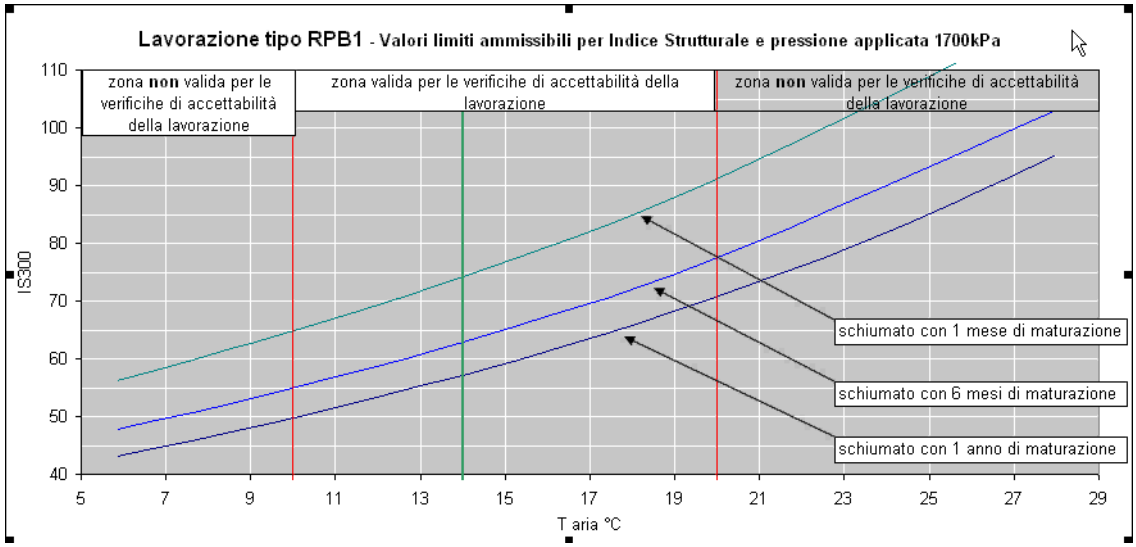
Art. 151 - PORTANZA

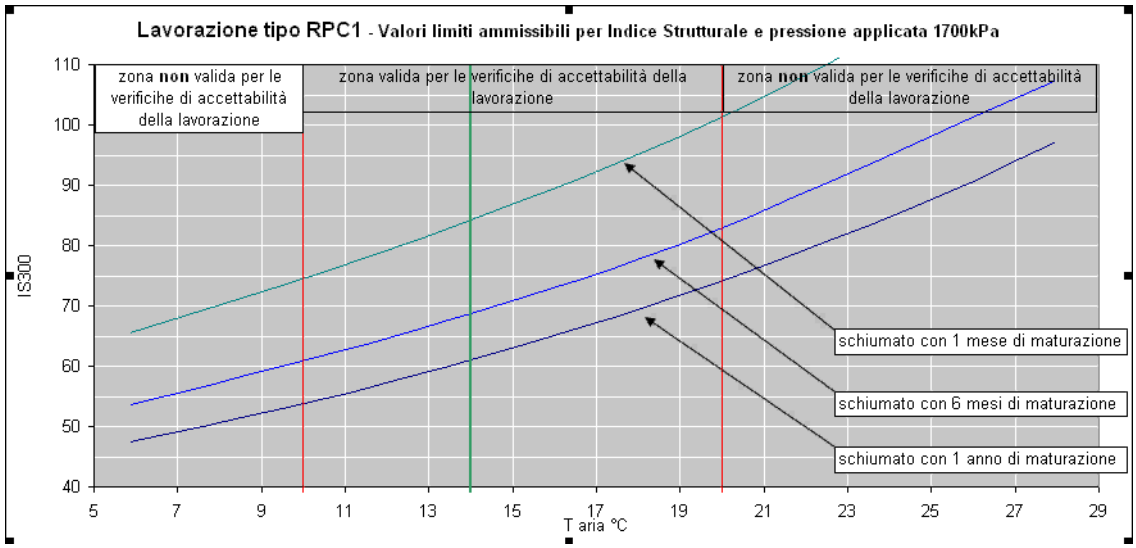
I valori di PORTANZA costituiscono il **dato prestazionale strutturale**.
La misura della portanza si ottiene valutando il bacino di deflessione effettivo della pavimentazione dovuto all'applicazione di un carico dinamico imposto da una macchina a massa battente (Falling Weight Deflectometer - FWD) e/o una macchina mobile ad alto rendimento con asse di misura da 12 t.
La macchina FWD da usare deve essere dotata di 9 misuratori di abbassamento (deflessione) montati in linea ad una distanza prefissata dalla piastra di carico (le distanze dal centro piastra in mm sono: 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500, 1800); le misure saranno effettuate di norma su un allineamento disposto centralmente rispetto alla larghezza dell'intervento, o, in caso di dubbi sulla buona riuscita ai bordi, potrà anche essere effettuate nella parte laterale ad almeno 50 cm dal bordo, comunque, i risultati ottenuti varranno per l'accettazione di tutta la larghezza di intervento.
L'attrezzatura mobile ad alto rendimento per il rilievo in velocità dovrà fornire valori di bacino (abbassamenti) almeno in corrispondenza dell'asse ruota ed a 200, 300, 900 e 1500 mm dall'asse.
Il valore indicativo del bacino, da usare come dato di riferimento per i risanamenti profondi (RP come descritti nelle Linee Guida ANAS ed. 2008) o per le nuove pavimentazioni (NC), è quello denominato Indice Strutturale 300 (IS300) ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro della piastra del FWD ed a 300 mm da detto centro, mentre i valori, comunque da registrare, degli altri abbassamenti potranno essere usati solo a fini di studio e non per le valutazioni contrattuali nel modo qui di seguito descritto.
Il valore indicativo del bacino, da usare come dato di riferimento per i risanamenti superficiali (RS come descritti nelle Linee Guida ANAS ed. 2008), è quello denominato Indice Strutturale 200 (IS200) ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro della piastra del FWD ed a 200 mm da detto centro con le modalità di seguito specificate.
Le valutazioni si faranno di norma sulle pavimentazioni finite, ed è su questi valori che si opererà per le verifica in termini contrattuali; altre misure, effettuate in corso d'opera sugli strati più bassi e/o intermedi, potranno essere usati dalla DL per dare indicazioni all'impresa esecutrice, che comunque sarà valutata sul risultato finale.
Le misure con FWD saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da "terzi", purché operanti con le specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS[10]; esse avranno una cadenza minima di una valutazione ogni 20 o ogni 50 metri, in funzione dell'effettiva estensione dell'intervento, oppure su distanze minori indicate della DL. Per ogni stazione di misura si dovranno eseguire 3 ripetizioni di carico imponendo una assegnato sforzo pari a 1700 kPa, il bacino di riferimento è il bacino registrato nella terza ripetizione. Le misure si estenderanno a tutto il tratto dell'intervento.
Con le nuove apparecchiature per le misure in velocità tipo Traffic Speed Deflectometer il rilevamento del parametro strutturale avverrà in continuo ed ad alta velocità.
Per ogni tipologia di intervento definito nell'ambito delle Linee Guida ANAS ed. 2008, sono state valutate le caratteristiche di portanza, e quindi i bacini di deflessione, che si ottengono sollecitando con un assegnato sforzo (1700 kPa) i materiali previsti.
Tali calcoli hanno permesso di determinare i limiti ammissibili per l'Indice Strutturale IS300 in funzione delle condizioni di prova e sono riportati nei grafici seguenti.
Le condizioni di prova sono valutate attraverso la temperatura effettiva dell'aria al momento della prova.
Le prove vanno di norma eseguite ad una determinata temperatura di riferimento dell'aria (14°), ma saranno considerate comunque valide se contenute negli intervalli di temperatura dell'aria comprese tra 10 e 20°C come rappresentato in figura, oltre tali intervalli di temperatura i dati saranno comunque registrati, ma non costituiranno condizioni vincolanti ai fine dell'accettazione.
Nel caso di lavorazioni o soluzioni progettuali diverse da quelle previste nelle Linee Guida ANAS ed. 2008, oppure, nel caso di nuove lavorazioni (NC), prima dell'inizio dei lavori, sarà prodotto dal CSS, il diagramma di controllo specifico della tipologia di pavimentazione che si intende realizzare.

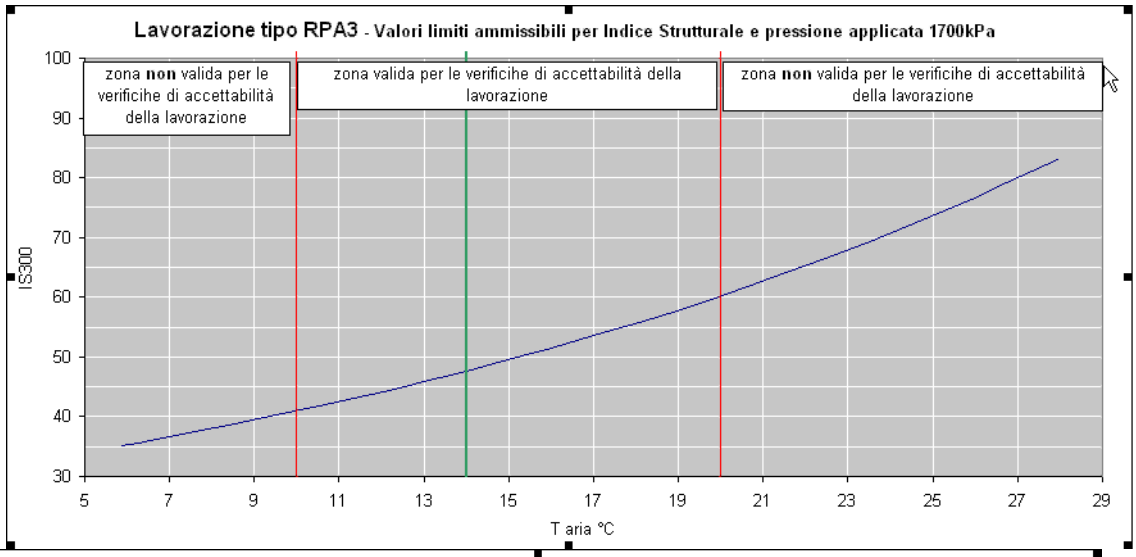
[10] Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare.

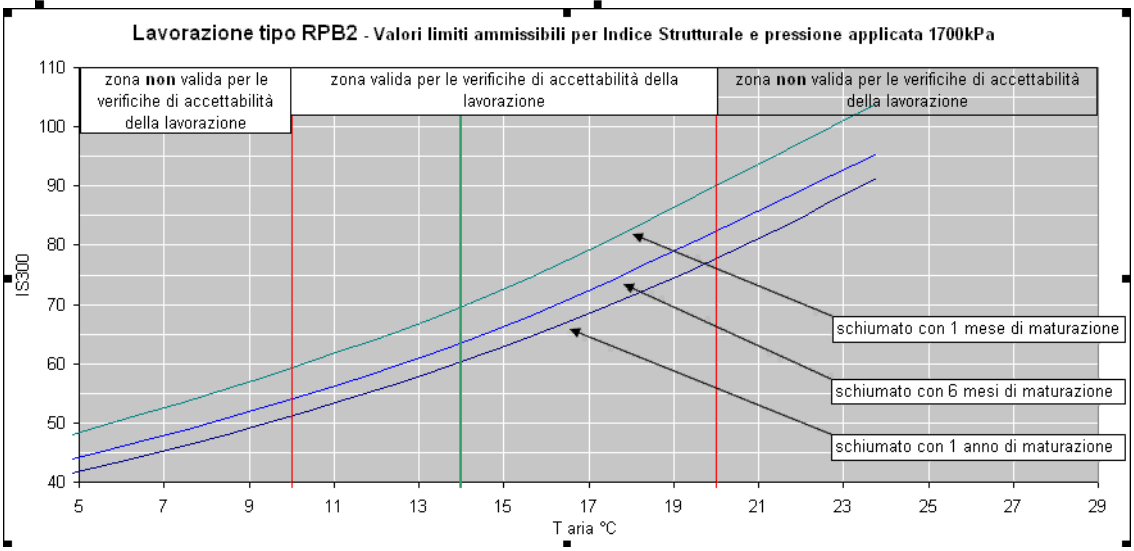
Anche il caso di prove FWD eseguite con un diverso valore di carico imposto richiederà un adeguamento dei diagrammi di controllo.
In caso di mancata comunicazione circa la tipologia delle pavimentazioni da realizzare od il carico imposto durante le prove FWD varranno le prescrizioni dell'intervento più somigliante tra quelli proposti nelle Linee Guida ANAS ed. 2008 e l'Impresa dovrà accettare l'eventuale penalizzazione che potrebbe conseguirne.

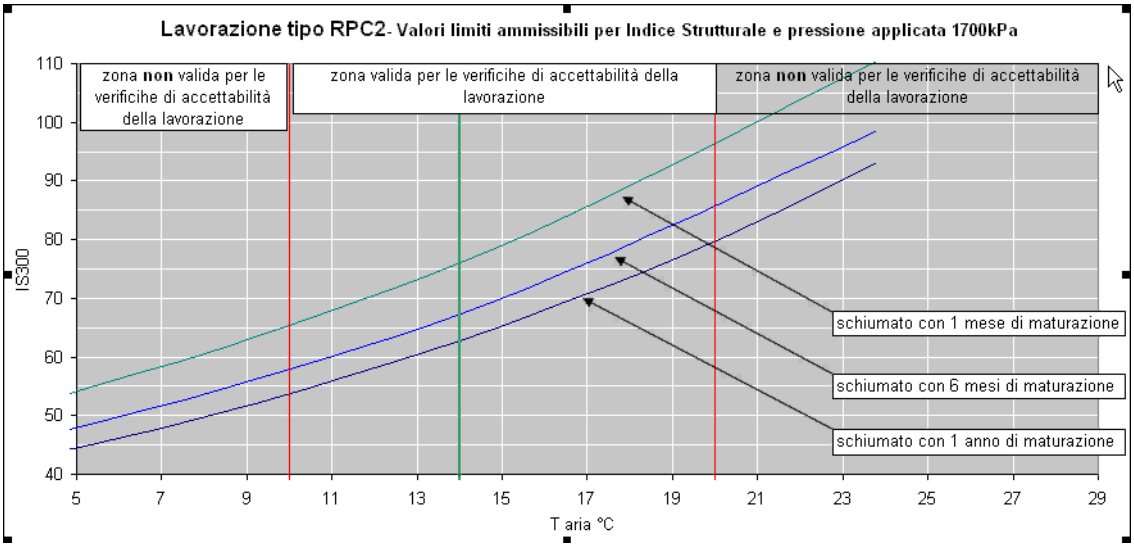

Lavorazione tipo RPA2 - Valori limiti ammissibili per Indice Strutturale e pressione applicata 1700kPa
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
IS300
T aria °C
schiumato con 1 mese di maturazione
schiumato con 6 mesi di maturazione
schiumato con 1 anno di maturazione

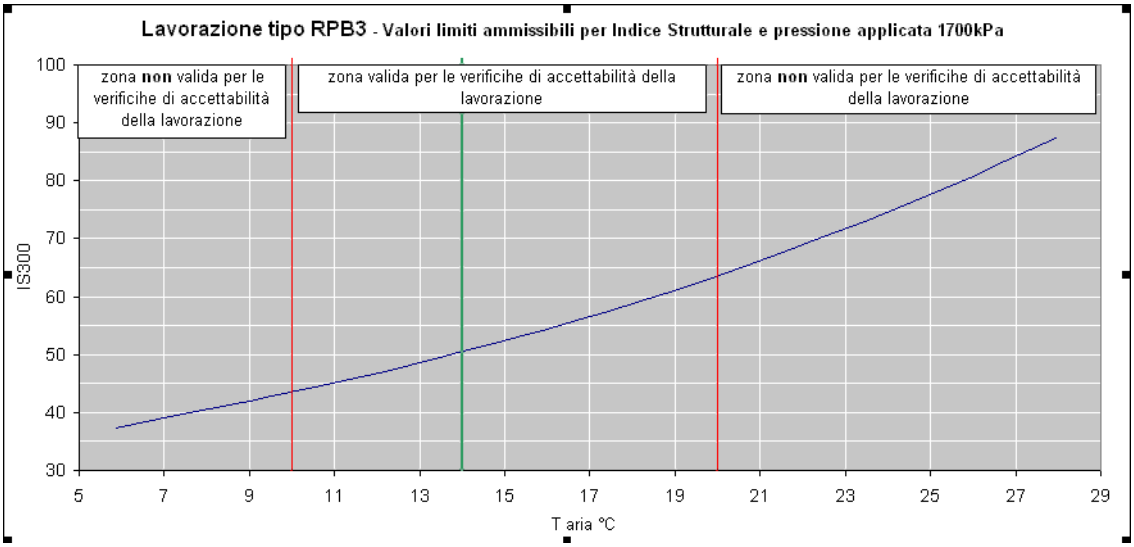

Lavorazione tipo RPB1 - Valori limiti ammissibili per Indice Strutturale e pressione applicata 1700kPa
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
IS300
T aria °C
schiumato con 1 mese di maturazione
schiumato con 6 mesi di maturazione
schiumato con 1 anno di maturazione

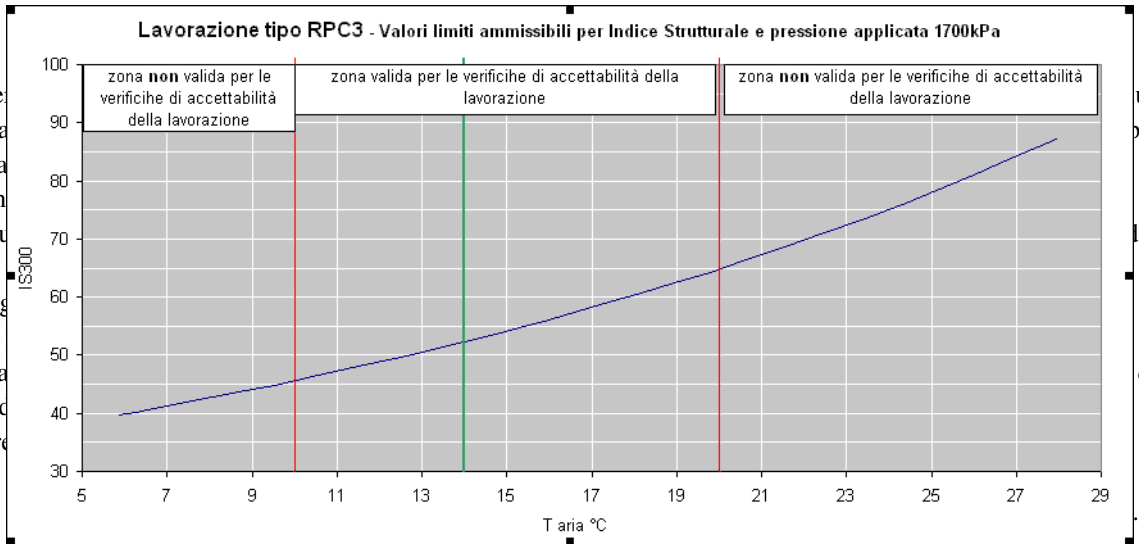

Lavorazione tipo RPC1 - Valori limiti ammissibili per Indice Strutturale e pressione applicata 1700kPa
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
IS300
T aria °C
schiumato con 1 mese di maturazione
schiumato con 6 mesi di maturazione
schiumato con 1 anno di maturazione


Lavorazione tipo RPA3 - Valori limiti ammissibili per Indice Strutturale e pressione applicata 1700kPa
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
IS300
T aria °C

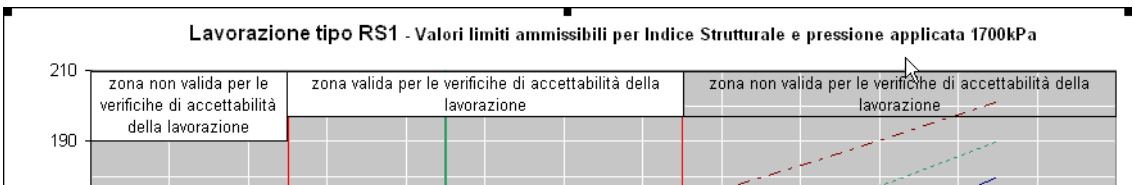

Lavorazione tipo RPB2 - Valori limiti ammissibili per Indice Strutturale e pressione applicata 1700kPa
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
schiumato con 1 mese di maturazione
schiumato con 6 mesi di maturazione
schiumato con 1 anno di maturazione
IS300
T aria °C

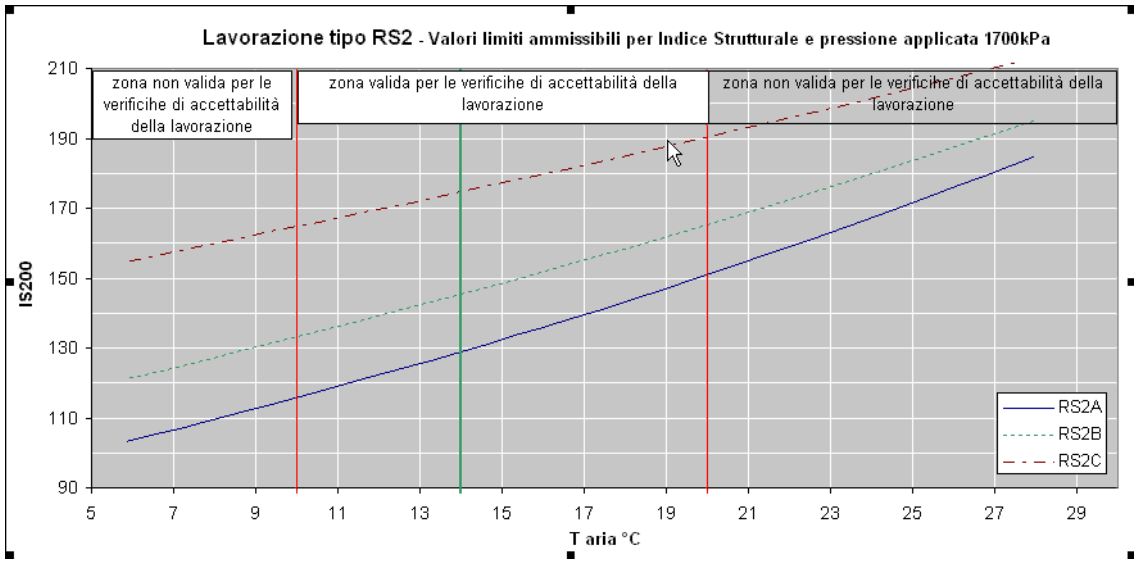

Lavorazione tipo RPC2- Valori limiti ammissibili per Indice Strutturale e pressione applicata 1700kPa
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
zona non valida per le verificihe di accettabilità della lavorazione
schiumato con 1 mese di maturazione
schiumato con 6 mesi di maturazione
schiumato con 1 anno di maturazione
IS300
T aria °C





Le dive umato e/o
legato a può essere
eseguita le misure
andrann
La misu ell'ultimo
strato.
Nei diag i livelli di
traffico
Per il ca dal centro
piastra c
Il fattore





I Trattamenti Superficiali TS non prevedono accettazioni sulla Portanza.
Le misure dell'Indice Strutturale (IS) effettuate con i passi indicati andranno analizzate per tratte omogenee.
Prima di detta analisi si dovranno riportare, alla temperatura di riferimento, tutti i valori di IS_{300} e IS_{200} rilevati.
La trasformazione riguarderà le sole temperature in quanto tutte le prove, per il tratto in esame, devono essere completate entro un periodo di non più di sette giorni, per cui il diverso tempo di maturazione si considera non influente sui risultati.
Il fattore correttivo, per cui moltiplicare i valori di IS200, è fornito dalla seguente espressione:

$$IS_{14°C}/IS_{Tprova} = \exp(c \cdot (14 - T_{prova}))$$

con $IS_{14°C}$ Indice Strutturale riportato alla temperatura di riferimento dell'aria (14°C), IS_{Tprova} Indice Strutturale misurato nelle condizioni di prova, T_{prova} temperatura dell'aria nelle condizioni di prova e c coefficiente che vale 0,037 per gli interventi di tipo RP e 0,022 per gli interventi di tipo RS.
La successiva definizione delle tratte omogenee per portanza sarà effettuata con i valori così ricavati utilizzando il programma di calcolo allegato alle presenti Norme Tecniche.
Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio.
I valori medi di IS ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare minori o uguali alle prescrizioni riportate. L'accettazione del lavoro, senza penali, si avrà quindi soltanto se il valore dell'Indice Strutturale IS_{300} o IS_{200} del tratto omogeneo non supererà in nessun caso il valore di soglia indicato dalle curve, nelle condizioni di prova e per il tipo di intervento eseguito.

Art. 152 - DETRAZIONI

La detrazione sarà applicata in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori dell'intero pacchetto ricostruito, determinato come somma dei prezzi dei singoli strati componenti sulla base dei relativi spessori di progetto; tale detrazione varrà per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce.

La detrazione corrisponderà alla metà dei punti percentuali di cui l'Indice Strutturale differisce in aumento rispetto al valore limite prescritto alla temperatura di riferimento di 14°C per la tipologia di intervento ed il tempo di maturazione (esemplificando, se la differenza è del 6% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 3 %).
Non si accetteranno richieste di misure a tempi di maturazione più elevati qualora le misure effettuate a tempi di maturazione più bassi abbiano dato esito negativo, salvo casi particolari certificati dalla DL.
Se le differenze dell'IS raggiungeranno il 40% in aumento, il lavoro non sarà considerato accettabile, e la DL, anche tenendo conto dell'estensione e della distribuzione delle tratte omogenee carenti, potrà richiedere il suo rifacimento a completa cura e spese dell'Appaltatore.

Art. 153 - VALUTAZIONE DEGLI SPESSORI DEGLI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI UNA PAVIMENTAZIONE STRADALE

La misura dello spessore per gli strati bituminosi potrà essere effettuata oltre che con carote, anche con sistemi di misura ad Alto Rendimento dotati di Radar Penetrometrico (GPR) opportunamente tarato con carote di controllo.
Le antenne da usare saranno di almeno 1 Ghz ed il sistema di acquisizione dovrà garantire una risoluzione nella misura dello spessore dell'ordine di un centimetro; mentre il passo di campionamento spaziale dovrà essere di almeno 50 cm.
Le misure saranno effettuate di norma almeno su un allineamento disposto centralmente rispetto alla larghezza dell'intervento, o, in caso di dubbi sulla buona riuscita ai bordi, potranno anche essere effettuate nella parte laterale ad almeno 50 cm dal bordo, comunque, i risultati ottenuti varranno per l'accettazione di tutta la larghezza di intervento.
I valori degli spessori saranno dedotti dall'esame dei radargrammi ricavati con la suddetta apparecchiatura.
L'esame potrà essere effettuato visivamente oppure tramite software dedicato; prima dell'esame dovrà essere operata una taratura delle misure usando carotaggi di controllo (indicativamente non meno di 3 carote/km per corsia) o in alternativa valutazioni di spessore attraverso l'uso di boroscopi o video endoscopi su fori eseguiti sulla pavimentazione con la stessa cadenza dei carotaggi.
Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza dell'intervento realizzato da ogni singolo cantiere; le misure di spessore, realizzate con radar penotrometrico, dovranno essere restituite con un "passo di misura" di 2 m e quindi analizzate per tratte omogenee.
Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio.
Tale analisi sarà condotta con il programma di calcolo allegato alle presenti Norme Tecniche.
I valori medi di spessore ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare conformi alle dimensioni di progetto.

Art. 154 - DETRAZIONI

Nel caso di misure di controllo effettuate con radar penetrometrico il conglomerato bituminoso sarà valutato in spessore nel suo complesso senza distinzione tra gli strati componenti.
La detrazione sarà applicata in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori dell'intero pacchetto ricostruito, determinato come somma dei prezzi dei singoli strati componenti sulla base dei relativi spessori di progetto; tale detrazione varrà per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce.
La detrazione corrisponderà a tre volte i punti percentuali di cui lo spessore complessivo, indipendentemente dalla sua composizione, differisce in diminuzione rispetto ai valori di progetto ammettendo una tolleranza massima del 7% (esemplificando, se la differenza è del 10% rispetto al valore di progetto, la penale sarà del ((10 - 7) · 3) % = 9 %), qualora la differenza fosse inferiore o uguale al 7% non sarà applicata nessuna detrazione; se invece la differenze raggiungerà il 25%, esclusa la tolleranza, il lavoro non sarà considerato accettabile, e la DL, anche tenendo conto dell'estensione e della distribuzione delle tratte omogenee carenti, potrà richiedere il suo rifacimento a completa cura e spese dell'Appaltatore.
L'eventuale raggiungimento dei valori di portanza di cui al punto precedente, sempre per spessori non inferiori del 25%, non eliminerà l'applicazione della detrazione sopra indicata ma la ridurrà di un terzo.
In mancanza di misura con radar penetrometrico, la misura di spessore valutato attraverso la Norma UNI EN 12697-36 del 2006 sarà basato sulle carote, di diametro compreso tra 100 e 200 mm, da cui calcolare lo spessore medio SM da confrontare con lo spessore di progetto.
Valgono le seguenti tolleranze (T):

strato di usura 5%
strato di binder 7%
strati di base e basebinder 10%

Calcolo della penale:

SP = spessore di progetto
SM = spessore medio misurato da carota
DP = differenza percentuale = (SM-SP)/SP
T = tolleranza in %
PR = prezzo (€/mq)

A = area di influenza carota in mq

D[11] = detrazione in € = (DP-T)*3*PR*A

La superficie di detrazione A sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza della carota precedente e la metà della distanza della carota successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Nel caso che lo spessore medio SM risponda alle richieste di progetto, la D.L. si riserva la facoltà di valutare anche la percentuale dei vuoti.

Qualora questa non risponda ai requisiti previsti all'art 7.1.8.5 verrà applicata una detrazione pari al 20 % sull'area di influenza della carota secondo il seguente calcolo:

D = detrazione in € = 0.20*PR*A

Art. 155 - APPLICAZIONE DI EVENTUALI PENALI MULTIPLE

La presenza di più detrazioni porterà al loro accumulo (somma di ciascuna di esse) salvo casi particolari che andranno giudicati dalla DL.

PARTE III: PARTICOLARI LAVORI DI PAVIMENTAZIONI

DRENAGGI

Art. 156 - DRENAGGI TRADIZIONALI (ESTERNI ALLE ZONE PAVIMENTATE)

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame, ciottolame o misto di fiume e posti in opera su platea in calcestruzzo; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino negli strati superiori.

La DL potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impegnare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

Art. 157 - DRENAGGI CON FILTRO IN "NON TESSUTO" (ESTERNI ALLE ZONE PAVIMENTATE O EFFETTUATI PRIMA DI STENDERE LE PAVIMENTAZIONI)

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o per il drenaggio laterale delle pavimentazioni i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in tessuto "non tessuto" costituito da fibre sintetiche e filamenti continui coesionati mediante agugliatura meccanica o a legamento doppio con esclusione di colle o altri componenti chimici. Il geotessile non dovrà avere superficie liscia, dovrà apparire uniforme, essere resistente agli agenti chimici, alle cementazioni abituali in ambienti naturali, essere imputrescibile e atossico, avere buona resistenza alle alte temperature, essere isotropo.

In ogni caso i materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla DL Il materiale da usare dovrà avere una resistenza a trazione su striscia di almeno 2 kN/mt (UNI-EN 10319) e buone caratteristiche filtranti (sotto un peso di 2 kg/cm² lo spessore del non tessuto dovrà essere non inferiore a 0,5 mm); il peso minimo accettabile del tessuto non tessuto sarà invece di 350 grammi/m².

I vari elementi di non tessuto dovranno essere cuciti tra di loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno 50 cm.

La parte inferiore dei non tessuti, a contatto con il fondo del cavo del drenaggio e per un'altezza di almeno 5 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 kg/m². Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del non tessuto stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. L'impregnazione potrà anche essere usata in altri punti per impedire la filtrazione e/o il drenaggio nel punto impregnato. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito verrà successivamente riempito e ben compattato con materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm.

Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il non tessuto alle pareti dello scavo.

[11] Nel calcolo si è ipotizzato che DP venga preso con segno positivo.

Terminato il riempimento si sovrapporrà il non tessuto fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata o altro materiale, a seconda della posizione del drenaggio.

Art. 158 - DRENAGGI A SCAVO AUTOMATIZZATO E CON RIEMPIMENTO IN CALCESTRUZZO POROSO (PER DRENARE ZONE GIA' PAVIMENTATE)

I drenaggi laterali delle pavimentazioni lungo la mezzeria della corsia di emergenza dovranno essere realizzati mediante uno scavo di larghezza non inferiore a 30 cm eseguito con idonea fresatrice automatica.
Lo scavo dovrà raggiungere una profondità di almeno 30 cm sotto il piano di posa dello strato di fondazione della pavimentazione.
Nel caso che la pendenza esistente nella pavimentazione non sia sufficiente a garantire un rapido smaltimento delle acque (minore dell'1,0%) la profondità del cavo dovrà essere variabile in modo da consentire lo scorrimento delle acque verso gli scarichi.
Verrà sempre impiegato un filtro in tessuto non tessuto analogo a quello descritto nel precedente articolo 11.2. con le stesse modalità di impiego.
Il fondo di detto non tessuto dovrà essere impermeabilizzato con bitume, come descritto nel precedente articolo 12.2.; in alternativa si potrà usare sul fondo dello scavo una platea in calcestruzzo di classe R'bK 200 kg/cm², dell'altezza media di 5 cm, dopo la messa in opera del "non tessuto" sulla platea, oppure dopo l'impermeabilizzazione con bitume dello stesso "non tessuto".
Per lo smaltimento delle acque si potranno utilizzare materassini in materiale sintetico non putrescibile drenanti rivestiti in "non tessuto" posti in doppio strato a diretto contatto col "non tessuto" di fondo, oppure tubazione in corrugato di p.v.c. del diametro 100 mm microfessurata.
Il cavo rivestito di "non tessuto", con dispositivo di smaltimento delle acque prescelto, verrà successivamente riempito di calcestruzzo poroso.
Il calcestruzzo poroso dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- la quantità di cemento da impiegare dovrà essere pari a 150 kg per mc. del tipo 325 preferibilmente pozzolanico o d'alto forno.
- la resistenza a compressione a 28 giorni dovrà essere maggiore od uguale a 100 kg/cm².
- la dimensione massima degli aggregati dovrà essere di 40 mm.
- le pezzature da usare dovranno essere di 3 tipi:
  - 0/5 per circa 300 kg/mc
  - 5/20 per circa 675 kg/mc
  - 20/40 per circa 675 kg/mc
- l'acqua d'impasto dovrà essere 70-80 litri/mc
- il calcestruzzo maturato dovrà avere una capacità drenante di almeno 20 l/sec/m².

Questo calcestruzzo dovrà inoltre ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "non tessuto" alle pareti dello scavo.
Terminato il riempimento, il calcestruzzo poroso dovrà essere ben vibrato mediante vibrocostipatori o vibratori ad immersione e si sovrapporrà il "non tessuto" fuoriuscente in sommità; su di esso verrà eseguita una copertura in conglomerato bituminoso tipo chiuso (2% dei vuoti della prova Marshall) per uno spessore medio non inferiore a 7 cm.

Art. 159 - SIGILLATURA DI LESIONI O GIUNTI DI STRISCIATA

Gli interventi di sigillatura per chiudere le lesioni o microlesioni presenti sulla pavimentazione longitudinalmente o trasversalmente dovranno essere effettuati tempestivamente in modo da bloccare o contenere il fenomeno di rottura appena questo si manifesta, evitando così la veloce degradazione del tappeto, soprattutto nei casi di distacco del giunto longitudinale di strisciata.
Se le lesioni sono molto diffuse la DL dovrà effettuare una attenta valutazione economica per stabilire l'intervento più idoneo tra quelli elencati nel seguito.

Art. 160 - SIGILLATURA DELLE LESIONI DELLA PAVIMENTAZIONE ESEGUITA CON BITUME MODIFICATO E LANCIA TERMICA

La sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni eseguita con bitumi modificati colati a caldo dovrà essere effettuata con particolari idonee attrezzature in grado di effettuare operazioni di pulitura delle stesse lesioni per tutta la profondità e colatura del sigillante fino alla loro completa otturazione.

Si procederà, se necessario, alla apertura delle fessure mediante idonea attrezzatura per una larghezza ed una profondità di almeno 2 cm.
Con il getto di aria immesso nelle fessure per mezzo della lancia si dovrà procedere alla perfetta e profonda pulitura della lesione, impiegando poi una lancia a caldo (soprattutto in condizioni di elevata umidità e basse temperature) per asciugare la fessura e favorire l'adesione del bitume.
Il sigillante sarà del tipo bitume modificato Hard (come indicato alla tab. 6.B.1) uniformemente riscaldato alla temperatura di consistenza fluida sarà versato con apposito dispositivo nell'interno della lesione fino alla sua completa otturazione assicurando la saturazione di eventuali microlesioni superficiali ai bordi della stessa lesione con la creazione di una striscia continua della larghezza variabile da 2 a 5 cm.

Art. 161 - SIGILLATURA DELLE LESIONI DELLE PAVIMENTAZIONI ESEGUITA CON NASTRO BITUMINOSO PREFORMATO E AUTOADESIVO

Il nastro bituminoso deve essere impiegato per sigillare e chiudere lesioni sulle usure e sui drenanti con la funzione di impedire (o diminuire) l'entrata dell'acqua nella lesione e evitare la disgregazione della pavimentazione intorno alla lesione.
Il nastro è composto da bitume 80/100 modificato con SBSr al 15-18% in peso con larghezza compresa tra 40 e 100 mm e spessori 4 + 0,2mm
Parametri richiesti

Palla e anello (°C)	>200
Penetrazione (dmm)	10-30
Ritorno elastico % (perpendicolare alla superficie di attacco)	$\geq$ 60%
Adesività sul calcestruzzo N/cmq (sec DIN 1996 parte 19 mod)	$\geq$ 708
Scorrimento verticale a 60°C per 5 ore N/cmq (sec SNV 671916) %	$\leq$ 1mm

La posa in opera deve essere eseguita su superfici asciutte, prive di elementi scivolosi e di impurità.
La posa in opera deve essere effettuata con temperature dell'aria superiori a 10 °C e dopo la stesa il traffico completa la costipazione ed il fissaggio
Alla fine della stesa per evitare il rischio di spostamento e/o adesioni tra nastro e pneumatici il nastro deve essere uniformemente cosparso di polveri idonee (polvere di ardesia, calce cemento, gesso o filler).
Il nastro non deve essere utilizzato su:

- lesioni trasversali
- lesioni longitudinali di apertura inferiori a 5mm e superiori a 20mm.

In questi casi si ricorre al bitume modificato (art. 6.B.1).
In funzione della larghezza della lesione deve essere usato il nastro adatto: il rapporto tra larghezza nastro e larghezza lesione non deve essere > 2,5

Indicativamente:
Nastro di 40mm per lesioni < 15mm
Nastro di 50mm per lesioni < 20mm

Il nastro di larghezze superiori (es 100 mm) e indicato solo in casi particolari.

Art. 162 - SIGILLATURA DELLA LINEA DI CONTATTO TRA CORDOLO E PAVIMENTAZIONE NEI PONTI E VIADOTTI ESEGUITA CON BITUME MODIFICATO E LANCIA TERMICA

Si richiamano espressamente le norme di cui al precedente punto 12.1. Inoltre, in questo caso, occorre aver cura di asportare anche con sistemi tradizionali eventuali parti estranee di conglomerato bituminoso non addensato nella zona fra pavimentazione-cordolo (o New Jersey).

Art. 163 ARMATURA DI GIUNTI LONGITUDINALI PER RIDURRE LA TRASMISSIONE DELLE FESSURE E GESTIONE DEGLI SCAVI PER SOTTOSERVIZI

Art. 163a- DESCRIZIONE

Per lavori di pavimentazione in affiancamento a sovrastrutture esistenti o per lavori di rappezzo localizzati, al fine di aumentare la durata a fatica dei conglomerati bituminosi posti a cavallo del giunto di ripresa longitudinale o sopra la zona rappezzata, si potrà richiedere la posa in opera di una guaina bituminosa autoadesiva rinforzata con apposito tessuto non

tessuto o geotessile a rete che serva a ridurre la risalita delle fessure presenti sul piano d'appoggio.

Art. 163b CASO DEL GIUNTO LONGITUDINALE

Dovrà essere preventivamente demolita con apposita fresa a freddo la pavimentazione a cavallo del giunto per una larghezza di 50 cm e per una profondità di almeno 10 cm dalla superficie finita della pavimentazione (secondo le norme di cui all'art. 4.1.).
Sulla superficie così ottenuta, preventivamente emulsionata, potrà essere posta in opera una guaina prefabbricata autoadesiva a freddo, realizzata da una speciale mescola di gomma e bitume armata di rete di polipropilene all'estradosso superiore della larghezza di 45-50 cm.
Al di sopra di detta guaina verrà steso un conglomerato bituminoso chiuso con le caratteristiche di un binder (art. 7.1. al quale si rimanda per tutte le prescrizioni non menzionate espressamente), ma con vuoti giratoria a N3 non superiori a 3%.
La stesa del conglomerato sarà preceduta da spruzzatura con emulsione bituminosa acida al 55% delle pareti verticali della trincea longitudinale; detto conglomerato, ben compattato con apposito rullo vibrante di ridotte dimensioni, verrà successivamente ricoperto dal tappeto di usura finale. La formazione del giunto dovrà essere programmata in modo tale che tra la stesa del binder di riempimento e la sua successiva ricopertura non passino più di 20-30 giorni; si dovrà inoltre evitare di ricoprire un riempimento troppo recente (meno di 20 giorni).

La guaina dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- spessore totale mescola gomma-bitume 1,5 mm
- spessore rete di polipropilene 0,5 mm.
- allungamento longitudinale massimo 30%
- allungamento trasversale massimo 25%
- temperature limite d'esercizio 30°C minimo e 150°C massimo

L'autoadesività della guaina dovrà essere garantita da un foglio protettivo di carta siliconata asportabile all'atto dell'applicazione.

Art. 164 - CHIUSURA DEGLI SCAVI RISULTANTI DA INTERVENTI PER SOTTOSERVIZI.

Per la posa di sottoservizi, sarà sempre preferibile evitare la rottura della continuità della pavimentazione stradale, privilegiando la costruzione di appositi cunicoli a fianco della strada od operando gli scavi nella zona a lato della pavimentazione, ad almeno 40 cm dalla striscia di bordo corsia
Dove è necessario intervenire con la rottura della pavimentazione stradale, per poter procedere alla realizzazione di impianti per sottoservizi ex novo, alla sostituzione parziale o alla riparazione di quanto esistente, si deve procedere al taglio del manto di asfalto con l'utilizzo di seghe adeguate, in modo da non sollecitare la pavimentazione non interessata allo scavo; seguirà la rimozione della parte legata e lo scavo con idonee scavatrici del materiale i sottofondo; in alternativa, in luogo della sega potranno essere usare idonee fresatrici a freddo per la rimozione della pavimentazione legata.
Se la realizzazione dell'intervento per sottoservizi si dovrà protrarre per più tempo, potrà essere richiesta la chiusura dello scavo e il reintegro della sede stradale ad ogni fine giornata lavorativa.
La chiusura finale degli scavi potrà essere quindi divisa in due tempi e con modalità diverse, elencate di seguito.

Art. 165- ***CHIUSURA DELLO SCAVO TEMPORANEO PER LA SICUREZZA DELLA CIRCOLAZIONE STRADALE***

Questo tipo di chiusura andrà eseguito solo se non possono essere lasciati aperti gli scavi per il tempo sufficiente al completamento della posa dei sottoservizi.
L'intervento, da eseguire alla fine dei lavori giornalieri è richiesto per non lasciare la superficie stradale con buche, irregolarità o materiale rimuovibile, pericoloso per il transito libero soprattutto di motocicli, è da considerarsi appunto una chiusura provvisoria, perché soggetta all'assestamento naturale ed alla qualità delle lavorazioni e dei materiali utilizzati.
La compattazione del materiale di riempimento potrà essere non completa visto che la chiusura è provvisoria; la finitura superficiale, facilmente rimuovibile sarà in materiale bituminoso a caldo di spessore di almeno 5 cm.

Art. 166 - ***CHIUSURA DEFINITIVA CON REINTEGRO DELLE CONDIZIONI ORIGINALI DELLA SEDE STRADALE***

La chiusura definitiva avverrà in due tempi, alla fine dei lavori di sistemazione del sottoservizio.
Si procederà dapprima al riempimento della parte scavata nel terreno e nel sottofondo della pavimentazione, usando materiali aridi impastati con legante cementizio (circa 4-5% in peso)ed acqua, stesi in strati successivi di spessore non superiore ai 30-40 cm ed idoneamente compattati, fino a raggiungere la quota inferiore dei conglomerati bituminosi. Si

procederà poi, fino al raggiungimento della quota di superficie della pavimentazione, con conglomerato bituminoso a caldo di tipo binder, ricavato anche usando materiali fresati (vedi punto 3.4.).
Il riempimento dovrà poi essere lasciato sotto traffico per un periodo di almeno 30 giorni in modo da permettere l'eventuale assestamento del riempimento sottostante, qualora non sia stato adeguatamente compattato. Seguirà una fresatura a freddo della zona a cavallo dello scavo per una larghezza del medesimo, aumentata di 30+30 cm ai due lati, per una profondità pari allo spessore dello strato di usura presente sulla strada. Il cassonetto così ricavato, dopo stesa di conguaglio, per colmare eventuali cedimenti intercorsi nel periodo di attesa, sarà riempito, usando idonea vibrofinitrice, con conglomerato di usura sempre a caldo, dello stesso tipo e spessore dell'usura preesistente, da compattare in modo da ottenere una perfetta complanarità della zona trattata.

Art. 167 - CASO DEL GIUNTO TRASVERSALE (INIZIO E FINE LAVORAZIONI DI PAVIMENTAZIONI NUOVE IN CONTINUAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI)

Per lavori di pavimentazioni in avanzamento a sovrastrutture esistenti, le stesse dovranno essere preventivamente demolite per una profondità minima dello spessore dello stato da ricreare raccordandosi in avanzamento nella misura di 2 m/cm. Al termine della lavorazione il raccordo dovrà avvenire con le stesse modalità.

Art. 168 - RIPARAZIONE SUPERFICI DEGRADATE DI LIMITATA ESTENSIONE

La riparazione di piccole e circoscritte superfici di pavimentazione ammalorata più o meno diffuse nell'ambito di una corsia o di una carreggiata, sarà effettuata con interventi limitati ai punti ammalorati ed al loro intorno secondo esplicita richiesta della dl.
Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di materiali rispondenti alle norme tecniche definite per ciascuna categoria di lavoro.
In particolare dovranno essere impiegate squadre di lavoro attrezzate con frese, finitrici e rulli di idonee dimensioni per essere facilmente trasportate con carrellone ed in grado di realizzare il lavoro a perfetta regola d'arte.
Potranno altresì essere impiegate attrezzature per la rigenerazione in sito della pavimentazione di ridotte dimensioni (max 1,20 m di larghezza), quando gli ammaloramenti in atto non superano lo spessore di 7-8 cm.
In questi casi il lavoro dovrà essere realizzato secondo quanto previsto nell'articolo 7 compensato a misura secondo il prezzo di elenco.

Art. 169 - CASO DEI RAPPEZZI LOCALIZZATI

I rappezzi sono intesi come trattamenti di alcuni mq, distaccati tra loro e tesi a riparare in modo provvisorio, ma durevole zone degradate della pavimentazione limitate nello spazio.
Essi sono di due tipi, a seconda del degrado presente

CASO DI DEGRADO DIFFUSO CON BUCHE GIÀ PRESENTI NON CONTIGUE E NON DIFFUSE

Il rappezzo sarà costituito da un tappeto di conglomerato bituminoso a caldo steso a mano e rullato con piastre vibranti oppure da un trattamento di emulsione modificata e graniglia, eventualmente steso in più strati nelle zone più degradate e o depresse rispetto ai piani di rotolamento.
Potranno anche essere usate sopra lo strato iniziale di emulsione, anche fibre di vetro di alcuni cm di lunghezza, spruzzate sul legante di attacco, prima della posa delle graniglie
Le poche buche profonde eventualmente presenti dovranno essere trattate prima del rappezzo con la tecnica descritta all'Art.15.

Art. 170 - *CASO DI DEGRADO DIFFUSO MA CON BUCHE GIÀ PRESENTI CONTIGUE E/O DIFFUSE*

Questi rappezzi devono essere preparati con accurata demolizione del materiale degradato, con minifresa che riquadri anche i bordi; spianamento del fondo anche con apporto di materiale prebitumato fine ed impregnazione con emulsione acida al 60% di tutte le superfici orizzontali e verticali ; i degradi localizzati (buche) non comprendibili nelle zone riquadrate saranno trattati come detto all'art.15..
Seguirà il riempimento e la compattazione con rulli di adeguate dimensioni.
Non si dovranno superare i 10 cm per ogni strato data la difficoltà di ben compattare spazi ridotti.
Al fine di aumentare la durata a fatica dei conglomerati bituminosi posti sopra la zona rappezzata, si potrà richiedere la posa in opera di una guaina bituminosa autoadesiva rinforzata con apposito tessuto non tessuto o geotessile a rete che serva a ritardare la risalita delle fessure presenti sul piano d'appoggio.
Per buche in zone a traffico elevato, dopo la stesa della mano di attacco andrà steso il conglomerato bituminoso di riempimento che non dovrà essere a freddo (bitumi flussati), ma a caldo e preferibilmente modificato con idonei

plastomeri, aggiunti nel mescolatore (3-4 kg / ton di conglomerato bituminoso) oppure altri preparati a base cementizia a pronta presa da usare in presenza di acqua.
I rappezzi fatti in condizioni climatiche avverse potranno essere realizzati con materiali a freddo, ma le riparazioni dovranno essere ripetute con conglomerato a caldo e con i metodi sopra descritti.
Qualora i rappezzi effettuati con fresa e riempimento lascino non trattate le zone ad esse circostanti, in cui sono presenti lesioni a pelle di coccodrillo, dette zone potranno essere trattate con i sistemi descritti all'art 14.1.1

Art. 171 -TRATTAMENTO FUNZIONALE DELLE BUCHE (INTERVENTI PUNTUALI)

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di conglomerati idonei evitando, ove possibile, l'impiego dei conglomerati a freddo in sacchi.
La Committente si riserva la facoltà di provare attrezzature per test su strada finalizzate alla riparazione delle buche.
Gli interventi dovranno garantire una durata maggiore dei 6 mesi, in previsione del rifacimento del tratto interessato.
Dietro approvazione della Committente si potrà operare anche con attrezzature anche automatiche, che tagliano e rimuovono (con margine di sicurezza) la zona interessata dalla buca, con susseguente ripristino del cavo con conglomerato bituminoso a caldo o con emulsione, possibilmente modificata ed adatta allo scopo.
La superficie laterale di taglio e la base dovrà essere netta e ricoperta bitume od emulsione al fine di favorire l'adesione con il conglomerato di ripristino.
Tranne che nei casi improcrastinabili è auspicabile intervenire prima della completa formazione della buca cosi da intervenire in condizioni meteo e logistiche non di emergenza.

CAPITOLO 5

CALCESTRUZZI E ACCIAI PER C.A. E C.A.P.- NORME TECNICHE

Art. 172 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche di cui al DM 14 gennaio 2008, emanate in applicazione all'art. 52 del DPR n° 380 del 06/06/2001.
In particolare le verifiche e le elaborazioni saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.
L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);

- del Decreto del Presidente della Repubblica n° 380 del 6 giugno 2001, "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia" (S.O. n. 239 alla G.U. n. 245 del 20-10-2001)

- del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" (S.O. n. 30 alla G.U. n. 29 del 4-2-2008) e norme o documenti esplicitamente richiamati dal Decreto Ministeriale;

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare tutte le tipologie di calcestruzzo (come meglio specificato nel seguito) ed i tipi di acciaio da impiegare.

Art. 173 CLASSIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Tutti i calcestruzzi impiegati saranno a "prestazione garantita", in conformità alla UNI EN 206-1.
Ciascuna tipologia di conglomerato dovrà soddisfare i seguenti requisiti in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206-1 in base alla classe (ovvero alle classi) di esposizione ambientale dell'opera cui il calcestruzzo è destinato:

- massimo rapporto (a/c);
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza o indicazione numerica di abbassamento al cono ovvero, nei casi previsti al punto 6.3, classe di spandimento alla tavola a scosse;
- aria aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento al m^3;
- tipo di cemento (solo quando esplicitamente richiesto dalle norme succitate);
- diametro massimo (D_{MAX}) nominale dell'aggregato;
- classe di contenuto in cloruri del calcestruzzo (secondo il § 5.2.7 della UNI EN 206-1).

Nella tabella I sono riportate le tipologie di conglomerato ed i loro campi di impiego in via generale. Resta inteso che le indicazioni del Progettista, qualora differenti, sono comunque vincolanti.

Tabella I- Tipologie di calcestruzzo

		(UNI 11104-prosp. 1)	**(UNI 11104-prosp. 4)**							
Tipo	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento [Kg/mc]	Contenuto di aria in % (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	D_{MAX} mm	Classe di consistenza ** “	Tipo di cemento (se necessario)	Classe contenuto in cloruri
I-A	strutture di fondazione armate quali plinti, cordoli, pali, travi rovesce, paratie, platee, blocchi di ancoraggio, diaframmi e muri interrati in terreni non aggressivi	XC2	C (25/30	0.60	300	---	32	S4		Cl 0.4
I-B	strutture di fondazione armate (come I-A) di grande spessore *	XC2	C (25/30	0.60	300	---	32	S4	LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1:2007	Cl 0.4
II-A	strutture orizzontali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m: impalcati, solette, marciapiedi, barriere e sicurvia	XC4	C (32/40)	0.50	340	---	32	S5 ovvero 230±30 mm		Cl 0.4
II-B	strutture orizzontali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m soggetti a clima rigido e a sali disgelanti: impalcati, solette, marciapiedi, barriere e sicurvia	XC4 XF4 XD3	C (28/35)	0.45	360	5 ± 0.5	32	S5 ovvero 230±30 mm		Cl 0.2
II-C	strutture orizzontali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m situati lungo zone costiere: impalcati, solette, marciapiedi, barriere e sicurvia	XC4 XS1	C (32/40)	0.50	340	---	32	S5 ovvero 230±30 mm		Cl 0.2
III-A	strutture verticali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m: pile, pulvini, spalle, muri accessori	XC4	C (32/40)	0.50	340	---	32	S4		Cl 0.4
III-B	strutture verticali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m soggetti a clima rigido e a sali disgelanti: pile, pulvini, spalle, muri accessori	XC4 XF2 XD3	C (28/35)	0.45	360	5 ± 0.5	32	S4		Cl 0.2
III-C	strutture verticali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m situati lungo zone costiere: pile, pulvini, spalle, muri accessori	XC4 XS1	C (32/40)	0.50	340	---	32	S4		Cl 0.2
IV-A	- porzioni in elevazione di muri di sottoscarpa e controripa in c.a. - ponticelli con luce inferiore a 8.00 m - tombini scatolari - cunette e cordoli laterali	XC4	C (32/40)	0.50	340	---	32	S4		Cl 0.4
IV-B	- porzioni in elevazione di muri di sottoscarpa e controripa in c.a. soggetti a clima rigido - ponticelli con luce inferiore a 8.00 m - tombini scatolari - cunette e cordoli laterali	XC4 XF2 XD1	C (28/35)	0.45	360	5 ± 0.5	32	S4		Cl 0.4
V	strutture di elevazione di grande spessore: pile da ponte e muri di sostegno, che in servizio sono esposte all'azione della pioggia in zone a clima temperato e rigido *	XC4	C (32/40)	0.50	340	---	32	S4	LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1:2007	Cl 0.2
VII	- muri di sottoscarpa e controripa in calcestruzzo semplice o debolmente armato (fino ad un'incidenza massima di 30 kg/m^3) - fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, etc.) - rivestimenti di tubazioni (tombini tubolari, etc.) - prismi per difese spondali	X0	C (20/25)	0.65	260	---	32	S4		Cl 0.4

(*) per la classificazione delle opere di grande spessore cfr. punto 8.7.
(**) i valori della consistenza possono essere indicati diversamente a discrezione del Progettista, sulla base della geometria degli elementi strutturali, dell\a loro posizione, della densità d'armatura e delle modalità esecutive

Con riguardo alle indicazioni sui calcestruzzi contenute nella tabella I, si specifica che gli elementi prefabbricati eventualmente utilizzati all'interno di strutture gettate in opera (es. travi di impalcati, etc.) ovvero in luogo delle stesse (es. cordoli, cunette, sicurvia, barriere, etc.) dovranno comunque rispettare i requisiti di resistenza caratteristica minima richiesti.

Art. 174 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI

I materiali ed i prodotti per uso strutturale utilizzati per la realizzazione di opere in c.a. e c.a.p. devono rispondere ai requisiti indicati al § 11.1 del DM 14-01-2008.

In particolare per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Art. 175 - Cemento

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. dovranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2007.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2007.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104 , conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Art. 176 Controlli sul cemento

Art. 176a - Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al § 3.1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai Documenti di Trasporto dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto per la realizzazione dei calcestruzzi.

Art. 176b - Controllo di accettazione

La Direzione dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso in cui il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato all'interno del cantiere stesso e non operante con processo industrializzato (di cui al punto 4.2).

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; il campionamento sarà effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio di cui all'art 59 del D.P.R. n. 380/2001 scelto dalla Direzione dei Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

Art. 176c - Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I (praticamente inerti) si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II (pozzolaniche o ad attività idraulica latente) si farà riferimento alla UNI 11104 § 4.2 e alla UNI EN 206-1 § 5.1.6 e § 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele di cui al successivo punto 4 e, in seguito, ogni qualvolta la Direzione dei Lavori ne faccia richiesta.

Art. 176d - Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente (di cui al § 6.4) il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, come definito al § 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1, verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104 di seguito riportato.

Tabella II - *Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)*

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R	0.4
	52.5 N, R	
CEM II/A	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM III/A	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IV/A	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM V/A	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

Art. 176e - Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parti 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida (c.d. "slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa, oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente.

In deroga a quanto riportato al § 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206-1 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

fumo di silice ≤ 7% rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del valore di k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto ≤0,45 k = 2,0
- per un rapporto acqua/cemento prescritto >0,45 k = 2,0 eccetto k = 1,0 in presenza delle classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice, c.d. contenuto di cemento equivalente) non deve comunque risultare inferiore al dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (o delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della Direzione dei Lavori.

Art. 177 - Aggregati

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava; essi dovranno possedere marcatura CE secondo il D.P.R. n.

246/93 e successivi decreti attuativi. Copia della documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione dei Lavori e dall'Impresa. In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

L'attestazione di marcatura CE dovrà essere consegnata alla D.L. ad ogni eventuale cambiamento di cava.
Gli aggregati saranno conformi ai requisiti delle norme UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo (§ 4.8 della UNI 8520-2).
La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m^3. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché siano continuamente rispettate le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m^3. Per i calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore di C(50/60) dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m^3.
Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520-2 relativamente al contenuto di sostanze nocive.
In particolare:
- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO_3 da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente dal fatto che l'aggregato sia grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;

- gli aggregati non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nella UNI 8520 parte 2.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo nel rispetto delle prescrizioni imposte dal § 11.2.9.2 del DM 14-01-2008, purché l'utilizzo non pregiudichi alcuna caratteristica del calcestruzzo, né allo stato fresco, né indurito.

Art. 178 - Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

Art. 179- Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4 e 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma armonizzata si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo.
E' onere dell'Impresa verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti è opportuno che vi sia un impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità delle opere.
Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto: in ogni caso dovrà essere evitata qualsiasi soluzione di continuità degli elementi strutturali.
Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5 °C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri (cfr. punto 8.3.1).
Per le strutture sottoposte all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.

Art. 180 - QUALIFICA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI
In accordo al DM 14-01-2008 per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato;
- calcestruzzo prodotto con processo industrializzato.

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato di cui meglio si specifica nel seguito, non necessitano di alcuna prequalifica, che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

Art. 181 - Calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato
Tale situazione si configura unicamente nella produzione di quantitativi di miscele omogenee inferiori ai 1500 m^3, effettuate direttamente in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve avvenire sotto la diretta responsabilità dell'Impresa e con la diretta vigilanza della Direzione dei Lavori. In questo caso, l'Impresa è tenuta ad effettuare la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (§ 11.2.3 del DM 14-01-2008) prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che sarà utilizzata per la costruzione dell'opera (indicata in tabella I).
La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Nella relazione di prequalifica l'Impresa dovrà fare esplicito riferimento a:
- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documentazione comprovante la marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520;
- diametro nominale massimo degli aggregati e studio granulometrico;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- contenuto di aria della miscela;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- resistenza caratteristica a compressione a 28 gg. (Rck) e risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 3-28 giorni, salvo indicazioni differenti da parte della Direzione Lavori);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

La relazione di prequalifica, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura in tabella I, dovrà essere sottoposta all'esame della Direzione dei Lavori almeno 30 giorni prima dell'inizio dei relativi getti.
La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato detta relazione e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella I. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002.
Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di ± 10% dal valore indicato nella relazione di prequalifica.
I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.
In conformità al § 11.2.3 del DM 14-01-2008 si ribadisce che la responsabilità della qualità finale del calcestruzzo, che sarà controllata dalla Direzione Lavori secondo le procedure di cui al punto 6.2.1, resta comunque in capo all'Impresa.
Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di prequalifica, non potranno essere modificati in corso d'opera. Qualora eccezionalmente si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di prequalifica dovrà essere ripetuta.

Art. 182 - Calcestruzzo prodotto con processo industrializzato
Tale situazione è contemplata dal DM 14-01-2008 al § 11.2.8, dove si definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato il conglomerato realizzato mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia all'interno del cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.
Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, due tipologie di produzione del calcestruzzo:
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi esterni al cantiere (impianti di preconfezionamento o di prefabbricazione);
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.
Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dal DM 14-01-2008 e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo, chiamato "controllo della produzione in fabbrica", deve essere riferito a ciascun impianto ed è sostanzialmente differente dall'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale al quale, tuttavia, può essere affiancato.
Il sistema di controllo dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e che operi in coerenza con la UNI EN 45012. Quale riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche reologiche, chimiche e meccaniche.
Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive, procederà a verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate presso i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.
L'Impresa dovrà soltanto consegnare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei getti, copia dell'attestato di certificazione del sistema di controllo di produzione in fabbrica; qualora le forniture provengano da impianti di preconfezionamento esterni al cantiere ed estranei all'Impresa, quest'ultima sarà tenuta a richiedere copia dell'attestato di cui sopra al produttore di calcestruzzo.
La Direzione Lavori verificherà quindi che i documenti accompagnatori di ciascuna fornitura in cantiere riportino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.
Ove opportuno la Direzione dei Lavori potrà comunque richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (ad es. certificazione della marcatura CE dei materiali costituenti).

Art. 183 - CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati con quelle descritte al punto 6, definite nella tabella I e garantite in sede di qualifica.
Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o presso l'impianto di confezionamento, ad eccezione delle eventuali determinazioni chimiche e dei controlli di cui al punto 6.2.1 che dovranno essere eseguite presso laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Art. 184 - CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO

Art. 184a - Reologia degli impasti e granulometrìa degli aggregati

Gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo, oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate, dovranno appartenere a non meno di tre classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire la massima densità dell'impasto, garantendo i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai punti seguenti. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio il pompaggio), quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.
La dimensione nominale massima dell'aggregato (Dmax) è funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle casseforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera. Essa sarà definita dalle prescrizioni di progetto per ciascuna tipologia di calcestruzzo (cfr. tabella I).

Art. 184b - Resistenza dei conglomerati cementizi

Si farà riferimento alle norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14-01-2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione, il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

Art. 184c - Controlli di accettazione

La Direzione dei Lavori eseguirà i controlli di accettazione, secondo le modalità e la frequenza indicate ai §§ 11.2.2, 11.2.4 e 11.2.5 del DM 14-01-2008, su miscele omogenee di conglomerato come definite al §11.2.1 del citato Decreto.

I controlli saranno classificati come segue:

- tipo A;
- tipo B (impiegato soltanto quando siano previsti quantitativi di miscela omogenea uguali o superiori ai 1500 m^3).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire all'uscita della betoniera (non prima di aver scaricato almeno 0.3 m^3 di conglomerato e possibilmente a metà del carico), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nel DM 14-01-2008 e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere sempre eseguito alla presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori.
In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.
Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.
La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro pari a 150 mm ed altezza pari a 300 mm.
Sulla superficie dei provini sarà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla Direzione Lavori al momento del confezionamento dei provini.
L'esecuzione del campionamento deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
    - tipo di calcestruzzo;
    - numero di provini effettuati;
    - codice del prelievo;
    - metodo di compattazione adottato;
    - numero del documento di trasporto;
    - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura, soletta di ponte, ecc.);
2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
3. Data e ora di confezionamento dei provini;
4. Firma della D.L.

Al termine del prelievo i provini verranno conservati in adeguate strutture predisposte dall'Impresa in ottemperanza del punto 5 del presente Capitolato, appoggiati al di sopra di una superficie orizzontale piana in posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.
Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). Trascorso questo termine i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento, ove si provvederà alla loro conservazione, una volta rimossi dalle casseforme, in acqua alla temperatura costante di 20±2 °C oppure in ambiente termostatato posto alla temperatura di 20±2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.
Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.
L'Impresa sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio, nonché del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo presso detto Laboratorio unitamente ad una domanda ufficiale di richiesta prove sottoscritta dalla Direzione Lavori, la quale indicherà la posizione e il tipo di strutture interessate da ciascun prelievo.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al § 11.2.5.3 del DM 14-01-2008.

Art. 184d - Prove complementari

Qualora la Direzione dei Lavori, per esigenze legate alla logistica di cantiere, alla rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa o alla messa in tensione dei cavi di precompressione, dovesse prescrivere l'ottenimento di un determinato valore della resistenza caratteristica in tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature di maturazione diverse dai 20 °C, oltre al numero di provini previsti per ciascun controllo di accettazione (di cui al punto 6.2.1) sarà confezionata un'ulteriore coppia di provini con le medesime modalità, fatta eccezione per le regole di conservazione dei campioni.
Essi, infatti, saranno maturati in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e/o temperature inferiori ai valori suindicati.
Si specifica che tali prove complementari non potranno in alcun caso sostituire i "controlli di accettazione" definiti al punto 6.2.1.

Art. 184e - Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera

Nel caso in cui uno o più controlli di accettazione non dovessero risultare soddisfatti, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza ai valori di resistenza prescritti del calcestruzzo già messo in opera, la Direzione Lavori procederà ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione (§ 11.2.6 del DM 14-01-2008).

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in laboratorio (definita come resistenza potenziale).

È accettabile un valore medio della resistenza strutturale ($Rm_{,STIM}$), misurata con le tecniche distruttive e/o non distruttive ritenute più opportune da parte della D.L. e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto secondo il DM 14-01-2008.
Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si farà riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.
Qualora dalle prove in opera non risultasse verificata la condizione succitata si procederà, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base del valore caratteristico della resistenza strutturale rilevata sullo stesso ($Rk_{,STIM}$).
Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la resistenza è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.
Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica rilevata in opera.
Viceversa, nel caso in cui la resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, la Direzione dei Lavori valuterà come procedere in base alle seguenti ipotesi:
- consolidamento dell'opera o delle parti interessate da non conformità, se ritenuto tecnicamente possibile dalla D.L. sentito il progettista, con i tempi e i metodi che questa potrà stabilire anche su proposta dell'Impresa. Resta inteso che la decisione finale sarà in capo alla D.L.;
- demolizione e rifacimento dell'opera o delle parti interessate da non conformità.
Tutti gli oneri relativi agli accertamenti di cui sopra, compresi gli eventuali consolidamenti, demolizioni e ricostruzioni, restano in capo all'Impresa.
Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa nel caso in cui il valore caratteristico della resistenza strutturale dovesse risultare maggiore di quella indicata nei calcoli statici, nei disegni di progetto e in tabella I della presente Sezione.
Si specifica, inoltre, che la conformità nei riguardi della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera; pertanto, qualora non fossero rispettate le richieste di durabilità, la Direzione Lavori potrà ordinare all'Impresa di mettere in atto tutti gli accorgimenti (ad es. ricoprimento delle superfici con guaine, protezione con vernici o agenti chimici nebulizzati, ecc.) che saranno ritenuti opportuni e sufficienti alla garanzia della vita nominale dell'opera prevista dal progetto.
Tutti gli oneri derivanti dagli interventi anzidetti saranno a carico dell'Impresa.

Art. 184f - Pianificazione delle prove in opera

Le aree di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove non distruttive, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine. Le aree ed i punti di prova debbono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi: pertanto si farà riferimento al giornale dei lavori ed eventualmente al registro di contabilità per identificare correttamente le strutture o porzioni di esse interessate dalle non conformità
La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova, di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.
Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate, mentre nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto.

Art. 184g - Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme di cui al punto 6.2.3 contestualmente alle indicazioni del produttore dello strumento di prova. In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive sia di evidenti difetti (vespai, vuoti, occlusioni, …) che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse, sia di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, …), sia di polvere ed impurità in genere. L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie non rimovibili deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.
In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova devono essere localizzati in modo puntuale, qualora si voglia valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

Art. 184h - Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possegga, al momento della consegna in cantiere, la lavorabilità prescritta in progetto e riportata per ogni specifica tipologia di conglomerato nella tabella I.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con la Direzione dei Lavori la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate al punto 6.2.1. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0,3 m^3 di calcestruzzo, e sarà effettuata mediante differenti metodologie.
In particolare la lavorabilità del calcestruzzo dovrà essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump numerico di riferimento oggetto di specifica, per abbassamenti fino a 230 mm;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5), per abbassamenti superiori a 230 mm.

Se il conglomerato cementizio viene pompato il valore della lavorabilità dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa, fermo restando quanto specificato al punto 8.2.
Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che è assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'Impresa unica responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con lavorabilità inferiore potrà essere a discrezione della Direzione Lavori:
- respinto (l'onere della nuova fornitura in tal caso resta in capo all'Impresa);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione; tutti gli oneri derivanti dalla maggior richiesta di compattazione restano a carico dell'Impresa.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dall'impianto al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione purché esso possegga i requisiti di lavorabilità e resistenza iniziale prescritti.

Art. 184i - Rapporto acqua/cemento
Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

- (a_{aggr}): quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (cioè del tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

- (a_{add}): aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m^3) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

- (a_m): aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/autobetoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati nell'espressione precedente sono:
- c: dosaggio di cemento per m^3 di impasto;
- cv: dosaggio di cenere volante per m^3 di impasto;
- fs: dosaggio di fumo di silice per m^3 di impasto;
- K_{cv} ; K_{fs}: coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalle norme UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (cfr. punti 3.2.1 e 3.2.2).

Art. 184l - Contenuto di aria
Qualora sia prevista una classe di esposizione ambientale di tipo XF (strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti) e quindi sarà impiegato un additivo aerante, contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro.
Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta (espresso in percentuale) dovrà essere conforme a quanto prescritto nella tabella I, tenendo conto delle tolleranze ammesse ivi riportate.

Art. 184m - Acqua di bleeding
L'essudazione di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Art. 185 - PRESCRIZIONI PER LA DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Secondo il DM 14-01-2008 la durabilità delle opere in calcestruzzo è la capacità di mantenere entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio i valori delle caratteristiche fisico-meccaniche e funzionali in presenza di cause di degradazione,per tutta la vita nominale prevista in progetto.
Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.
Secondo quanto previsto nel § 11.2.11 del DM 14-01-2008, il progettista, valutate opportunamente le condizioni ambientali di impiego dei calcestruzzi, deve fissare le prescrizioni in termini di caratteristiche del calcestruzzo da impiegare, di valori del copriferro e di regole di maturazione dei getti.
Al fine di soddisfare le richieste di durabilità in funzione delle condizioni ambientali occorrerà fare riferimento alle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104.
In particolare, ai fini di preservare le armature metalliche da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, lo spessore di copriferro da prevedere in progetto, cioè la misura tra la parete interna del cassero e la parte più esterna della circonferenza della barra più vicina, dovrà rispettare allo stesso tempo le indicazioni della UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) al § 4.4.1, garantire l'aderenza e la trasmissione degli sforzi tra acciaio e calcestruzzo e, se del caso, assicurare la resistenza al fuoco della struttura o dei singoli elementi interessati.
Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutti gli elementi prefabbricati e/o precompressi.

Art. 186 - TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE

Per quanto non esplicitamente indicato nella presente sezione e in progetto, in ottemperanza al § 4.1.7 del DM 14-01-2008, si farà riferimento alla norma UNI EN 13670-1 "Esecuzione di strutture in calcestruzzo: requisiti comuni" ed alle "Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo" pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (febbraio 2008).

Art. 187 - Confezione dei conglomerati cementizi
La confezione dei conglomerati cementizi non prodotti con processo industrializzato dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori, conformi alle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., nonché alle caratteristiche seguenti per quanto applicabili.
Qualora il calcestruzzo sia prodotto con processo industrializzato non occorrerà alcun esame preventivo da parte della Direzione Lavori, la quale si limiterà ad acquisire la documentazione indicata al punto 4.2.

Art. 188 - Trasporto
Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.
Per quanto non specificato nel seguito, si farà riferimento alle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.
Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.
Ciascuna fornitura di calcestruzzo dovrà essere accompagnata da un documento di trasporto (bolla) conforme alle specifiche del § 7.3 della UNI EN 206-1 sul quale dovranno essere riportati almeno:

- data e ora di produzione;
- data e ora di arrivo in cantiere, di inizio scarico e di fine scarico;
- classe o classi di esposizione ambientale;
- classe di resistenza caratteristica del conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima nominale dell'aggregato;

- classe di consistenza o valore numerico di riferimento;
- classe di contenuto in cloruri;
- quantità di conglomerato trasportata;
- la struttura o l'elemento strutturale cui il carico è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla Direzione dei Lavori.
L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.
Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.
È facoltà della Direzione Lavori rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Art. 189 - Posa in opera

Le operazioni di getto potranno essere avviate solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.
Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della Direzione dei Lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa.
Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto.
I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori; nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., occorre controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.
Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.
L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.
Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella III).

Tabella III – *Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato*

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	*Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)*

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.
I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.
Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.
Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.
Per la finitura superficiale di solette e pavimentazioni è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati unicamente scostamenti inferiori a 10 mm.
Quando il getto deve essere gettato in presenza d'acqua si dovranno adottare tutti gli accorgimenti, approvati dalla Direzione Lavori, necessari ad impedire che l'acqua ne dilavi le superfici e ne pregiudichi la normale maturazione.

Art. 190 - Posa in opera in climi freddi

Le operazioni di getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospese nel caso in cui la temperatura dell'aria scenda al di sotto di 278 K (5 °C) se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto, sia superiore a 287 K (14 °C). In

alternativa è possibile utilizzare, sotto la responsabilità dell'Impresa, additivi acceleranti di presa conformi alla UNI EN 934-2 e, se autorizzati dalla D.L., opportuni additivi antigelo.
Oltre alle succitate precauzioni occorrerà mettere in atto particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. per evitare una dispersione termica troppo rapida.
I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi qualora la temperatura scenda al di sotto di 263 K (-10 °C).
In ogni caso, prima di dare inizio ai getti, è fatto obbligo di verificare che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.
Al fine di poter mettere in atto correttamente e verificare le prescrizioni riguardanti le temperature di getto, occorre che in cantiere sia esposto un termometro in grado di indicare le temperature minime e massime giornaliere.

Art. 191 - Posa in opera in climi caldi
Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto dovrà essere mantenuta entro i 298 K (25 °C): per i getti massivi (di cui al punto 8.7) tale limite dovrà essere convenientemente diminuito.
Al fine di abbassare la temperatura del calcestruzzo potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, avendo cura di computarne l'esatta quantità nel calcolo del rapporto a/c (di cui al punto 1.6.4) affinché il valore prescritto non subisca alcuna variazione.
Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa conformi al punto 3.5 e preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.
Anche in questo caso il manufatto dovrà essere adeguatamente protetto per evitare eccessive variazioni termiche tra l'interno e la parte corticale dei getti.

Art. 192 - Riprese di getto
La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comportasse il protrarsi del lavoro in giornate festive e la conduzione a turni. In nessun caso l'Impresa potrà avanzare richieste di maggiori compensi.
Qualora debbano essere previste riprese di getto sarà obbligo dell'Impresa procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.
Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti tipo "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti secondo le indicazioni progettuali e della Direzione Lavori, in maniera tale da non interagire con le armature.
Tra le diverse riprese di getto non dovranno presentarsi distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

Art. 193 - Casseforme
Per tali opere provvisorie l'Impresa comunicherà preventivamente alla Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisionali e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.
Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:
* per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
* per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
* per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Art. 194 - Caratteristiche delle casseforme
Per quanto riguarda le casseforme è prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.
Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno l'Impresa dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866; qualora sia previsto l'utilizzo di calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.
Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Art. 195 - Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato il medesimo prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà avvenire contemporaneamente al getto.

Art. 196 - Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

Art. 197 - Stagionatura e disarmo

Art. 197a - Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione).

Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'Impresa è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing, conformi alla norma UNI 8656 parti 1 e 2);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie completamente ricoperta da un costante velo d'acqua.

La costanza della composizione degli agenti di curing dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate e/o ricoperte con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti l'Impresa, previa informazione alla Direzione dei Lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 3 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione…) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 3 giorni.

Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 3 giorni.

Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

Qualora sulle superfici orizzontali quali solette di ogni genere o pavimentazioni si rilevino fenomeni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera. In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

Resta inteso che durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Art. 197b - Maturazione accelerata con trattamenti termici

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.
In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.
Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

1) la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare i 303 K (30 °C);
2) il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;

3) la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare i 333 K (60 °C);

4) la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 283 K (10 °C)

5) Il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo sia all'interno che sulla superficie esterna dei manufatti;

6) la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere confezionati secondo quanto indicato al punto 6.2.1 e maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura.

Art. 197c - Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14-01-2008).
Eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili dalla Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo. Resta inteso che gli oneri derivanti dalle suddette operazioni ricadranno totalmente a carico dell'Impresa.
Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malta reoplastica a ritiro compensato previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 20 mm.

Eventuali ferri (fili, chiodi, reggette) che con funzione di legatura, di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 5 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Art. 197d - Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomeratocementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.
Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).
I giunti dovranno essere conformi alle indicazioni di progetto e saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti faccia a vista secondo linee rette continue o spezzate.
I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole tipologie di conglomerato.
Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto,

unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.
I manufatti di tenuta o di copertura dei giunti possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene o da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene).
In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.
I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleo-resinose, bituminose-siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.
E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).
In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.
Nell'esecuzione dei manufatti contro terra il progetto dovrà tenere conto ,in numero sufficiente ed in posizione opportuna, dell'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione. Le indicazioni progettuali saranno il riferimento per l'Impresa, salvo indicazioni differenti da parte della Direzione dei Lavori.
I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.
Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Art. 197e - Ulteriori prescrizioni per getti massivi
Per opera "massiva" si intende qualunque volume di calcestruzzo con dimensioni tali da richiedere misure preventive per far fronte alla cospicua generazione di calore dovuta all'idratazione del cemento e alle conseguenti fessurazioni dovute cambiamento di volume, sia in fase di riscaldamento che di raffreddamento del getto.
Le seguenti indicazioni si intendono applicabili sia per le strutture di fondazione che per quelle in elevazione.
Quando lo spessore della struttura di fondazione (platea, plinto o trave di fondazione) è superiore a 150 cm, il getto deve essere considerato massivo.
Le strutture o parti di struttura in elevazione (pilastri, pile, muri o setti verticali) con spessore o diametro superiore a 80 cm ed altezza di 400 cm saranno considerate opere massive e pertanto anche in questo caso andranno applicate le seguenti prescrizioni aggiuntive.
Innanzitutto il contenuto minimo di cemento (espresso come somma del dosaggio di cemento e di eventuali aggiunte di tipo II - cfr. punto 6.4) dovrà essere adeguatamente stabilito in modo tale che durante il raffreddamento del conglomerato, dopo la rimozione dei casseri, sulla sezione del calcestruzzo non vi sia una differenza di temperatura superiore a 35 °C.
A tale proposito il dosaggio di cemento potrà essere utilmente determinato con la relazione:

$$\delta T_{3,,max} = \frac{c \times q_3}{m \times \rho}$$

nella quale:
$\delta T_{3,,max}$ = 35 °C;
c = dosaggio di cemento e di eventuali aggiunte di tipo II (kg/m^3);
q_3= calore di idratazione unitario del cemento (kJ/kg) a 3 gg. di maturazione (dato fornito dal produttore di cemento);
m = peso specifico del calcestruzzo (kg/m^3);
ρ = calore specifico del calcestruzzo (mediamente pari a 1 kJ/kg °C)

I cementi con i valori di q_3 minori sono classificati nella UNI EN 197-1:2007 e sono contraddistinti dalla sigla "LH" (Low Heat).

In ogni caso il getto dovrà rimanere casserato per almeno 4 giorni consecutivi, entro casseri ricoperti dall'esterno con materassini termoisolanti che riducano il gradiente termico tra nucleo e periferia del getto.
Quando le superfici non casserate avranno iniziato la fase di indurimento occorrerà procedere alla stesa dei materassini anche in queste zone.
Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti (con le modalità di cui al punto 8.5.1) per ulteriori 3 giorni consecutivi alla rimozione dei casseri; qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla D.L.
Qualora per particolari esigenze costruttive si debba procedere con una rapida rimozione delle casseforme (immediatamente dopo le 24 h dal getto, ma comunque sempre su esplicita autorizzazione della Direzione Lavori) la superficie dei getti dovrà essere prontamente ricoperta con fogli di polietilene e tale rimarrà per 7 giorni consecutivi.

Art. 198 - Posa in opera delle armature per c.a.
Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico al fine di garantire gli spessori di copriferro previsti in progetto; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.
Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi saranno eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.
L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.
E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

Art. 199 - Armatura di precompressione
L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti realizzati,ad esempio, con pettini in tondini d'acciaio.

Art. 200 - Iniezione nei cavi di precompressione

Boiacche cementizie per le iniezioni nei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. nuove

Nelle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario che le guaine vengano iniettate con boiacca di cemento reoplastica, fluida pompabile ed a ritiro compensato (è richiesto un leggero effetto espansivo).

Tale boiacca preferibilmente pronta all'uso previa aggiunta di acqua, oppure ottenuta da una miscela di cemento speciale, additivo in polvere, dosato in ragione del 5 - 6% sul peso del cemento, ed acqua, non dovrà contenere cloruri né polvere di alluminio, né coke, né altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas capaci di innescare fenomeni di corrosione.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge (Norme Tecniche per le costruzioni di cui al DM 14-01-2008), si precisa quanto segue, intendendosi sostituite dalle prescrizioni che seguono (più restrittive) parte delle prescrizioni analoghe contenute nel citato Decreto:
1) La fluidità della boiacca di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh (punto 8.9.1.1) per ogni impasto all'entrata delle guaine e per ogni guaina all'uscita; l'iniezione continuerà finché la fluidità della boiacca in uscita sarà paragonabile a quella in entrata Si dovrà provvedere con appositi contenitori affinché la boiacca di sfrido non venga scaricata senza alcun controllo sull'opera o attorno ad essa. Una più accurata pulizia delle guaine ridurrà l'entità di questi sfridi.

2) L'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità, almeno 4000 - 5000 giri/min (con velocità tangenziale minima di 14 m/sec), è proibito l'impasto a mano, il tempo di mescolamento verrà fissato di volta in volta in base ai valori del cono di Marsh.

3) Prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di 2 mm di lato.

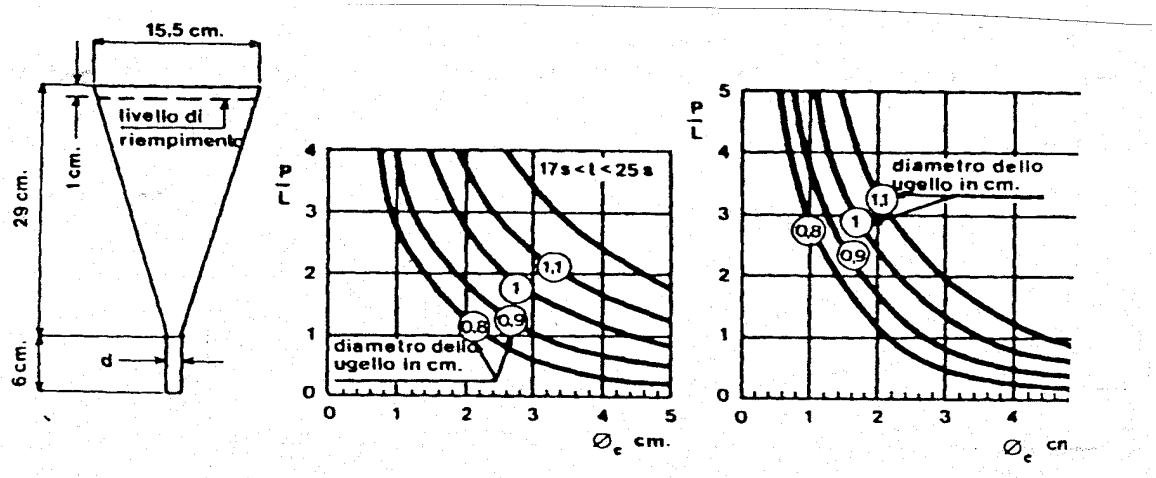
4) L'essudazione non dovrà essere superiore allo 2% del volume (punto 8.9.1.2).

5) Il tempo d'inizio presa non dovrà essere inferiore a tre ore (a 303 K, 30 °C).

6) E' tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza di tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.

Ugualmente dovranno esserci tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello. All'entrata di ogni guaina dovrà essere posto un rubinetto, valvola o altro dispositivo, atti a mantenere, al termine dell'iniezione., la pressione entro la guaina stessa per un tempo di almeno 5 h.

7) L'iniezione dovrà avere carattere di continuità e non potrà venire assolutamente interrotta.



CONO DI MARSH **A FILI** **A TREFOLI**

Dove:

P = pressione dell'iniezione (g/cm²)

L = lunghezza della guaina (cm)

$\varnothing_e = \sqrt{\varnothing G^2 - n. \times \varnothing f^2}$ [diametro equivalente in funzione della guaina (Ø G), del diametro dei fili (Ø f) e del loro numero (n.)].

(2) *Misura della essudazione della malta.*

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm³, Ø 6 cm, con 6 cm di malta). La provetta deve essere tenuta in riposo e al riparo dall'aria. La misura si effettua 3 ore dopo il mescolamento, con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

In caso di interruzioni dovute a cause di forza maggiore e superiori a 5 min, il cavo verrà lavato e l'iniezione andrà ripresa dall'inizio.

8) E' preferibile l'impiego di cemento tipo 32,5 (usando il 42,5 solo per gli impieghi invernali).

Art. 201a - Misura della fluidità con il cono di Marsh

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere forma e dimensioni come in figura, con ugello intercambiabile di diametro d variabile da 8 mm a 11 mm.

La fluidità della boiacca sarà determinata misurando il tempo totale di Scolo di 1000 cm^3 di boiacca (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm^3, il tempo totale di scolo va diviso per due).

La fluidità della boiacca sarà ritenuta idonea quando detto tempo di scolo di 1000 cm^3, sarà compreso tra 13 e 25 sec subito dopo l'impasto (operando alla temperatura di 293 K).

La scelta del diametro dell'ugello dovrà essere fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili e a trefoli.

Art. 201b - Misura dell'essudazione della boiacca (bleeding).

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm^3, ∅ = 6 cm, riempita con 100 cm^3 di boiacca). La provetta deve essere tenuta in riposo al riparo dall'aria.

La misura si effettua tre ore dopo il mescolamento con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

Art. 202 - MISCELE A BASSA VISCOSITÀ PER LE INIEZIONI NELLE GUAINE DEI CAVI DI PRECOMPRESSIONE DI STRUTTURE IN C.A.P. ESISTENTI

Le presenti norme regolano l'esecuzione di iniezioni con miscele a bassa viscosità delle guaine di cavi di precompressione di strutture in c.a.p. esistenti con grado di riempimento variabile.
A seconda del tipo di guaine da riempire, del loro numero e del loro grado di riempimento, dovrà essere deciso il tipo di materiale da usare (resine epossidiche pure o caricate o boiacche di cemento pronte all'uso) e le modalità d'iniezione (iniezione tradizionale, da più fori oppure iniezioni sotto vuoto).
Nel caso di riempimento di guaine completamente vuote saranno sempre usati materiali di tipo cementizio.
Nel seguito sono riportate le caratteristiche che i materiali devono possedere e le modalità da seguire per le iniezioni.

Art. 203 - Caratteristiche dei materiali

Art. 203a - Iniezione con sistemi epossidici

- **Tipo di resina:** sistema epossidico costituito unicamente da resina bicomponente (A+B), pigmentato solo su richiesta della Direzione Lavori. La Direzione Lavori, a seconda delle presumibili dimensioni dei vuoti all'interno delle guaine ed in relazione alle circostanze emerse durante il lavoro di iniezione, potrà ordinare l'uso di cariche (per esempio cemento) che comunque dovranno essere di natura basica o neutra.

- **Tempo di presa:** riferito al sistema epossidico puro. Dovrà essere compatibile con le esigenze del lavoro e comunque non inferiore a 2 h. Per particolari condizioni operative la Direzione Lavori potrà richiedere tempi di presa superiori. POT-LIFE misurato (secondo SECAM) alla temperatura 293+1 K e umidità relativa del 65% -+S% in bicchiere di vetro della capacità di 100 cm3 su quantità di So cm3 di miscela (media su 5 prove).

- **Viscosità:** riferita al sistema epossidico puro, non dovrà essere superiore a 180 cps a 293±1 K ed umidità relativa di 65% ± 5%.La sua determinazione potrà essere fatta mediante misura diretta o con tazza FORD 4 termostatata (media su 5 prove).

- **Ritiro:** dovrà risultare minore dello 0,19. misurato secondo norma UNI-PLAST 4285 (media su 5 prove).

- **Comportamento in presenza d'acqua:** l'eventuale presenza di acqua nelle guaine non dovrà costituire impedimento alla policondensazione della miscela.

- **Protezione chimica dei ferri d'armatura:** la miscela dovrà avere pH basico, compreso tra 10,5 e 12,5; tale valore verrà misurato sulla resina miscelata (A + B), nel rapporto di catalisi di fornitura, diluita con acqua distillata, per avere la necessaria bagnabilità del rilevatore.

Art. 203b - Iniezione con boiacche cementizie

- **Tipo di boiacca cementizia:** boiacca cementizia preconfezionata, pronta all'uso con la semplice aggiunta di acqua, esente da aggregati metallici, di viscosità molto bassa pur con rapporti acqua/cemento non superiori a 0,38.

- **Viscosità:** la viscosità verrà valutata con cono di Marsh, ugello da mm 12, secondo le modalità indicate al punto 16.1.l.; il tempo di scolo di 1000 cm^3 non dovrà essere superiore a trenta secondi nella boiacca appena confezionata e dovrà mantenersi costante per almeno 30 min.

- **Ritiro:** la boiacca dovrà essere priva di ritiro; è preferibile un comportamento espansivo.

- **Essudazione (Bleeding) :** il materiale dovrà essere esente da bleeding.

- **Resistenza** meccanica: la resistenza meccanica alla compressione semplice su provini cubici di 7 o 10 cm di lato dovrà risultare non inferiore a 25 MPa dopo 3 giorni, 35 MPa dopo 7 giorni ed a 50 MPa dopo 28 giorni con una massa volumica degli stessi non inferiore a 18,5 kN/m^3.

Le suddette caratteristiche dovranno essere definite per ogni lotto di miscela prodotta.

Art. 204 - Modalità di iniezione

Art. 204a - Iniezioni tradizionali

Preliminarmente, sulle travi nelle quali è stato già individuato il presumibile tracciato dei cavi di precompressione mediante misure geometriche effettuate con riferimento ai disegni di progetto e con l'ausilio di sondaggi eseguiti con apposita

apparecchiatura elettromagnetica e/o ad ultrasuoni, si dovrà procedere alla localizzazione delle guaine mediante tasselli effettuati con micro-demolitori (Normalmente con un passo di 3-4 m su ogni cavo partendo dal centro della trave).
Non tutti i tasselli serviti per localizzare e valutare lo stato delle guaine saranno attrezzati per l'iniezione, ma soltanto quelli più idonei; su di essi si applicheranno i tubetti d'iniezione provvisti di apposita cuffia, da sigillare con paste collanti epossidiche, previa accurata pulizia del supporto; qualora la profondità del tassello sia rilevante, la pasta collante sarà stesa in più strati successivi. Le stuccature dovranno essere impermeabili al tipo di materiale usato nell'iniezione e, nel caso di iniezioni sottovuoto, dovranno permettere la formazione di quest'ultimo.
Tubetti di iniezione verranno introdotti anche nei fori degli ancoraggi dei cavi, preliminarmente scoperti e puliti, eventualmente riperforati con trapano, quindi stuccati con la pasta di cui sopra.
I tasselli non utilizzati per l'iniezione delle guaine saranno chiusi mediante malta reoplastica fluida non segregabile, tixotropica, a basso calore d'idratazione, priva di ritiro, ad elevata resistenza meccanica ed elevato potere adesivo all'acciaio ed al conglomerato cementizio. La stuccatura verrà rinforzata e supportata con una rete elettrosaldata debitamente ancorata, mediante saldature o legature alle armature esistenti. Si procederà, inoltre, a stuccature e riparazioni di zone di conglomerato cementizio poroso, vespai ecc. in modo da chiudere possibili vie di uscita dei materiali di iniezione.
Tali stuccature saranno effettuate con paste a base epossidica e, quando previsto dal progetto, anche rinforzate con reti metalliche.
Dopo almeno 48 h dall'ultimazione della stuccatura, si procederà alla soffiatura all'interno delle guaine per eliminare eventuali sacche d'acqua e per valutare la consistenza dei vuoti nei vari tratti.
Si procederà quindi alla iniezione della miscela scegliendo il punto iniziale in base alle risultanze della soffiatura.
In linea di massima sarà conveniente partire dai fori di iniezione in mezzeria della trave dove sono in comunicazione gran parte delle guaine e procedere sino alla fuoriuscita (se possibile) della miscela dai primi tubetti posti ai lati del punto di iniezione.
Si inietteranno poi questi ultimi e, successivamente, quelli adiacenti, in successione, fino ad ottenere la fuoriuscita della miscela dalle testate dei cavi.
Naturalmente i tubi già iniettati dovranno essere man mano sigillati. La pressione d'iniezione dovrà essere la più bassa possibile, compatibilmente con l'esigenza di ottenere un buon riempimento dei cavi e comunque in nessun caso si dovranno superare i 5 bar.

Art. 204b **- Iniezioni sottovuoto**
Potranno essere usate tecniche di iniezione sottovuoto, cioè provocando con apposita attrezzatura aspirante un vuoto dell'ordine di 1 bar nelle cavità da iniettare e ammettendo poi il materiale di riempimento.
Le modalità di preparazione di fori di iniezione e la loro ubicazione sono analoghe a quelle descritte per le iniezioni tradizionali con la variante che sarà necessario, una volta decisi i punti in cui applicare gli iniettori, effettuare una prima valutazione della possibilità di creare il vuoto e dell'entità del volume delle cavità presenti.

La prima valutazione tende ad individuare la necessità o meno di effettuare gli interventi di tenuta e le zone dove dovranno essere eseguite tali stuccature; la seconda a stimare i consumi e, principalmente, a controllare, a iniezione terminata, che tutti i vuoti valutati siano stati riempiti.
A seconda dell'attrezzatura disponibile la valutazione si effettuerà tramite misura (con contalitri) del volume d'aria ammesso nella cavità, dopo aver effettuato il vuoto, oppure in base alla legge di Boyle-Mariotte.
A questo punto si procederà alle iniezioni vere e proprie con il materiale di riempimento prescelto; il materiale introdotto nella cavità per azione del vuoto dovrà, a passaggio terminato, essere posto sotto una pressione di 2-3 bar prima del bloccaggio del tubo d'iniezione.
Occorrerà anche valutare il volume del materiale entrato in genere misurando il consumo in chilogrammi e passando al volume (Vm) per tramite del peso specifico del materiale stesso, oppure valutando direttamente il volume del materiale iniettato.
Il rapporto Vm/V_1*100 (grado di riempimento) verrà indicato per ogni singola iniezione.

Art. 205 - Prove
Per accertare la rispondenza ai requisiti richiesti, i materiali dovranno essere sottoposti a prove presso un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 con la frequenza indicata dalla Direzione Lavori.

Art. 205a - Tesatura delle armature di precompressione
L'Impresa durante le operazioni di tesatura dovrà registrare, su appositi moduli, da consegnare in copia alla DL, i tassi di precompressione e gli allungamenti totali o parziali di ciascun trefolo o cavo della struttura.
Nelle strutture ad armatura pre-tesa le armature di precompressione dovranno essere ricoperte dal conglomerato cementizio per tutta la loro lunghezza.

Art. 206 - MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE O PRECOMPRESSO
Per quanto riguarda il trasporto, la movimentazione e le tecniche di messa in opera degli elementi e del complesso

strutturale, l'Impresa dovrà fare riferimento ai documenti di progetto i quali dovranno contenere tutte le indicazioni del caso, come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le costruzioni (DM 14-01-2008), nel rispetto delle responsabilità e competenze delle diverse figure professionali stabilite dalle stesse Norme.

Art. 207 - Manufatti prefabbricati di produzione occasionale

Come prescritto al § 11.8.1 del DM 14-01-2008 gli elementi costruttivi di produzione occasionale (ad esempio in impianti temporanei di prefabbricazione esterni al cantiere o allestiti a piè d'opera) devono essere realizzati attraverso processi e in stabilimenti sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo le procedure di cui ai §§ 11.8.2, 11.8.3, 11.8.4 (per quanto esplicitamente applicabile al campo della produzione occasionale).
L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione dei Lavori, all'atto della fornitura, i documenti di accompagnamento previsti al § 11.8.5 del DM 14-01-2008. In particolare la Direzione Lavori controllerà che gli ambiti di competenza di ciascuna figura professionale richiamata dal citato decreto siano stati rispettati.
Le eventuali forniture non conformi alle succitate disposizioni saranno rifiutate.

Art. 208 - Manufatti prefabbricati prodotti in serie

Al § 4.1.10 del DM 14-01-2008 sono riportate le definizioni e le caratteristiche di conformità degli elementi prefabbricati prodotti in serie dichiarata e/o controllata.
L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione dei Lavori, all'atto della fornitura, i documenti di accompagnamento previsti al § 11.8.5 del DM 14-01-2008. In particolare la Direzione Lavori controllerà che gli ambiti di competenza di ciascuna figura professionale richiamata dal citato decreto siano stati rispettati.
Le eventuali forniture non conformi alle succitate disposizioni saranno rifiutate.
Si precisa che a tutti gli elementi prefabbricati dotati di marcatura CE si applica quanto riportato nei punti A) oppure C) del § 11.1 del DM 14-01-2008. In tali casi, inoltre, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'art.9 della Legge 05.11.71 n.1086 ed alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge 02.02.74 n.64. Resta comunque l'obbligo del deposito del progetto presso il competente ufficio regionale. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i §§ 11.8.2, 11.8.3.4 ed 11.8.5 del DM 14-01-2008, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.
Ai fini della verifica di quanto sopra l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, all'atto della fornitura, tutta la documentazione inerente la marcatura CE dei manufatti.

Art. 209 - ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

Art. 209a - Acciaio ordinario per c.a. ad aderenza migliorata

Le diverse tipologie di acciaio impiegabili sono:

Acciaio tipo B450C
- barre d'acciaio (6 mm ≤ Ø ≤ 40 mm), rotoli (6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri ≤ 16mm;
- reti elettrosaldate: 6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm;
- tralicci elettrosaldati 6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm.

Acciaio tipo B450A
- barre d'acciaio (5 mm ≤ Ø ≤ 10 mm), rotoli (5 mm ≤ Ø ≤ 10 mm);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri ≤ 10mm;
- reti elettrosaldate: 5 mm ≤ Ø ≤ 10 mm;
- tralicci elettrosaldati 5 mm ≤ Ø ≤ 10 mm.

Ognuno di questi prodotti deve possedere tutti i requisiti previsti dal DM 14-01-2008, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova e le condizioni di prova.
L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Art. 209b **- Controlli sull'acciaio**

I controlli avverranno con le modalità e le frequenze indicate nei punti seguenti.
Si precisa che per tutte le forniture dichiarate non idonee (e conseguentemente rifiutate) dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'allontanamento dal cantiere ed al rimpiazzo con nuove forniture.

Art. 210 **- Controllo della documentazione**

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai saldabili B450C e B450A ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel DM 14-01-2008 al § 11.3.1.6 e controllati con le modalità riportate nei §§ 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da copia dell'"Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

I centri di trasformazione sono impianti esterni alla fabbrica e al cantiere, fissi o mobili, che ricevono dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confezionano elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere (staffe, ferri piegati, gabbie, ecc.), pronti per la messa in opera o per successive ulteriori lavorazioni. Tali centri devono possedere i requisiti ed operare in conformità alle disposizioni dei §§11.3.1.7 e 11.3.2.10.3 del DM 14-01-2008.

Per i prodotti provenienti dai centri di trasformazione è necessaria la documentazione atta ad assicurare che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal DM 14-01-2008.

Inoltre dovrà essere fornita alla Direzione dei Lavori la seguente documentazione aggiuntiva:

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (che può anche essere inserita nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera provvederà a verificare quanto sopra indicato; in particolare controllerà la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture saranno rifiutate.

Art. 211 **- Controlli di accettazione**

La Direzione dei Lavori disporrà all'Impresa di eseguire, a proprie spese e sotto il controllo diretto della stessa D.L., i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere in conformità con le indicazioni contenute nel DM 14-01-2008 al § 11.3.2.10.4.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascun lotto (formato da massimo 30 t) consegnato e per tre differenti diametri delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri lotti presenti in cantiere e provenienti da altri stabilimenti.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un Centro di trasformazione la Direzione dei Lavori, dopo essersi accertata preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 del DM 14-01-2008, potrà usufruire del medesimo Centro di trasformazione per effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso le modalità di controllo sono definite al § 11.3.2.10.4 del DM 14-01-2008.

Resta nella discrezionalità della Direzione dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Art. 212 **- Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura**

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nella UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) al § 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametro barra	**Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci**
$Ø \leq 16$ mm	4 Ø
$Ø > 16$ mm	7 Ø

Art. 213 - **Deposito e conservazione in cantiere**
Alla consegna in cantiere, l'Impresa avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

Art. 214 - **Acciaio inossidabile per c.a. ad aderenza migliorata**
Gli acciai inossidabili, se il loro impiego è previsto in progetto, dovranno rispettare tutte le caratteristiche previste al § 11.3.2.9.1 del DM 14-01-2008.
Per i controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre, nonché per le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova e l'accettazione delle forniture si procederà come per gli acciai ordinari (punto 11.1.1 della presente Sezione).

Art. 215 - **Acciaio per c.a. ad aderenza migliorata zincato a caldo**
Quando previsto in progetto gli acciai in barre e le reti di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

Art. 216 - **Qualità degli acciai da zincare a caldo**
Per gli acciai da zincare a caldo valgono le medesime regole sulla qualità e sulle verifiche indicate al punto 11.1.1 della presente Sezione.
Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03 - 0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%.

Art. 217 - **Zincatura a caldo per immersione**

Art. 217a - **Trattamento preliminare**
Comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldo a 400 - 430 K.

Art. 217b - **Immersione in bagno di zinco**
Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI EN 1179/05, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.
Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710-723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.
Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m' di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 gm ± 10%.
Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

Art. 218 - **Finitura ed aderenza del rivestimento**
Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.
Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.
Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

Art. 219 - **Verifiche**
Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max di t 25.
Oltre alle prove previste al punto 11.1.1 dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni del precedente punto 11.3.2.
In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.
In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le forniture saranno rifiutate e l'impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.
Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI EN ISO 1461:1999.
Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a 610 g/m^2 +10% la partita sarà accettata.
In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a 610 g/m^2 -10% la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI EN ISO 1460:1997.
Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.
Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:
- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma verrà applicata una penale al lotto che non possieda i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.
Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

Art. 220 **- Certificazioni**
Il produttore, oltre alla documentazione richiesta al punto 1.11.1, dovrà presentare per ogni fornitura la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.
La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

Art. 221 **- Lavorazione**
Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.
Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento.di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bi-componente dello spessore di 80-100 micron.

Art. 222 **- Acciaio per c.a.p.**
È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 e controllati (in stabilimento, nei centri di trasformazione e in cantiere) con le modalità riportate nel § 11.3.3.5 del DM 14-01-2008.

Art. 223 **- Controlli di accettazione**
La Direzione dei Lavori disporrà all'Impresa di eseguire, a proprie spese e sotto il controllo diretto della stessa D.L., i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere in conformità con le indicazioni contenute nel DM 14-01-2008 al § 11.3.3.5.4.
Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.
All'interno di ciascun lotto (formato da massimo 30 t) consegnato si dovrà procedere al campionamento di tre saggi, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri lotti presenti in cantiere e provenienti da altri stabilimenti.
Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un Centro di trasformazione la Direzione dei Lavori, dopo essersi accertata preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 del DM 14-01-2008, potrà usufruire del medesimo Centro di trasformazione per effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso le modalità di controllo sono definite al § 11.3.3.5.3 del DM 14-01-2008.
Resta nella discrezionalità della Direzione dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni.
Nel caso di forniture giudicate non conformi dalla Direzione Lavori, queste saranno immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Impresa, alla quale sarà altresì imputato l'onere delle nuove forniture.
Prima di procedere alla messa in opera dei sistemi di precompressione a cavi post-tesi, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori l'attestazione di deposito presso il Consiglio Superiore dei LL.PP. – Servizio Tecnico Centrale della documentazione prescritta al § 11.5 del DM 14-01-2008.

Art. 224 **- Fili, barre, trefoli**
Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da copia in corso di validità dell'"Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale e dovranno essere munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore.
Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.
I fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante e non dovranno essere piegati durante l'allestimento dei cavi.
Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzati con nastro adesivo ad intervallo di 70 cm.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80-100 cm.
I filetti delle barre e dei manicotti di giunzione dovranno essere protetti fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi.
Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.
Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea, si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.
All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione e difetti superficiali visibili.

Art. 225 **- Cavo inguainato monotrefolo**
Dovrà essere di tipo compatto, costituito da trefolo in fili di acciaio a sezione poligonale, rivestito con guaina tubolare in polietilene ad alta densità, intasata internamente con grasso anticorrosivo ad alta viscosità, stabile ed idoneo all'uso specifico.
Le caratteristiche dell'acciaio, i controlli, lo spessore della guaina dovranno essere conformi a quanto previsto ai precedenti punti 1.11.4 e 1.11.4.1 nonché alle indicazioni degli elaborati di progetto.

Art. 226 **- Ancoraggi della armatura di precompressione**
Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi alle specifiche di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.
Per i cavi inguainati monotrefolo le piastre di ripartizione dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i cappellotti di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

Art. 227 **- TOLLERANZE DI ESECUZIONE**
La Direzione Lavori procederà sistematicamente, sia in corso d'opera che a struttura ultimata, alla verifica delle quote e dimensioni indicate nel progetto esecutivo.
Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

- posizionamento rispetto alle coordinate di progetto	S = ± 2.0cm
- dimensioni in pianta	S = - 3.0 cm o + 5.0 cm
- dimensioni in altezza (superiore)	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
- quota altimetrica estradosso	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

- posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto	S = ± 2.0 cm
- dimensione in pianta (anche per pila piena)	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
- spessore muri, pareti, pile cave o spalle	S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
- quota altimetrica sommità	S = ± 1.5 cm
- verticalità per H ≤600 cm	S = ± 2.0 cm
- verticalità per H > 600 cm	S = ± H/12

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

- spessore:	S = -0.5 cm o + 1.0 cm
- quota altimetrica estradosso:	S = ± 1.0 cm

Vani, cassette, inserterie:

- posizionamento e dimensione vani e cassette:	S = ± 1.5 cm
- posizionamenti inserti (piastre, boccole):	S = ± 1.0 cm

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

Per le tolleranze sopra riportate sono possibili variazioni qualora:
- nel progetto esecutivo siano stati indicati valori differenti per gli scostamenti ammessi;
- la Direzione dei Lavori, per motivate necessità, faccia esplicita richiesta di variazione dei valori.

Art. 228 **- PROVE DI CARICO**
Le prove di carico, ove ritenute necessarie dal Collaudatore, dovranno identificare la corrispondenza del comportamento teorico con quello sperimentale. I calcestruzzi degli elementi sottoposti a collaudo devono aver raggiunto le resistenze previste per il loro funzionamento finale in esercizio.

Il programma delle prove, stabilito dal Collaudatore, con l'indicazione delle procedure di carico e delle prestazioni attese deve essere sottoposto alla Direzione dei Lavori per l'attuazione e reso noto al Progettista e all'Impresa.
I criteri generali sono i seguenti:

- Le prove di carico ai fini del collaudo statico dovranno essere eseguite in accordo alle normative vigenti ed alle indicazioni del Collaudatore e della D.L.
- L'effettuazione delle prove dovrà essere programmata con la D.L. a cura dell'Impresa con adeguato anticipo. L'Impresa dovrà verificare e fare in modo che al momento del collaudo risulti disponibile tutta la certificazione prevista contrattualmente e dalla normativa vigente.
- Prima della effettuazione delle prove l'Impresa dovrà concordare con la D.L. la quantità ed il tipo delle apparecchiature, degli strumenti e dei materiali da utilizzare, garantendo la operatività e la precisione richiesta e facendo eseguire le tarature eventualmente necessarie
- Sarà cura dell'Impresa assicurare, nel rispetto delle norme di sicurezza, la completa accessibilità sia alle opere da collaudare che agli strumenti di misura.

L'Impresa, infine, è tenuta ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi, volti a sanare situazioni ritenute insoddisfacenti, da parte della Direzione Lavori, del Collaudatore o del Progettista.

CAPITOLO 6

Barriere-Norme tecniche

Art. 229 - Generalità

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previo le disposizioni che impartirà la D.L. (dopo l'approvazione del progetto esecutivo).

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 03-06-1998:

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare le protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:

1) Circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell' 11-7-1987 ;

2) Decreto del Ministero LL.PP in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;

3) Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995;

4) Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996;

5) Circolare Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996;

5) Circolare Ente ANAS n. 748 del 26-7-1996;

6) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;

7) Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;

8) Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;

9) Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000.

Il livello di contenimento "Lc" e l'indice di severità dell'accelerazione "ASI" previsti per verificare l'efficienza e la funzionalità delle barriere stradali di sicurezza (D.M. 03-06-1998), dovrà essere comprovato, in attesa delle omologazione ufficiali pronunciate dal succitato Decreto, con "certificazioni di prove d'impatto al vero" (crasch-test) eseguite presso i Laboratori Ufficiali autorizzati dal Ministero dei LL.PP. (circolare LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996 e Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000).

Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni.

Nel caso di "barriere stradali di sicurezza" da istallare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare oltre le disposizioni tecniche sopra elencate anche le norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 Maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio" e dovranno appartenere alla classe "H4a,b" (ex B3).

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, ecc., muri di sostegno) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti .

Le barriere ed i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

Inoltre devono assicurare il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Per gli altri tipi di barriere di sicurezza, che dovranno essere realizzate secondo le istruzioni tecniche previste dal D.M. del 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni, ed a norma delle disposizioni ed istruzioni sopra elencate, il progetto esecutivo indicherà e prescriverà peraltro: le caratteristiche specifiche costruttive, la loro tipologia strutturale ed i materiali da impiegare nel rispetto delle norme di Legge vigenti.

Art. 230 - Caratteristiche delle barriere di sicurezza in acciaio

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.
Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferire a mm. 300, sviluppo non inferiore a mm. 475, modulo di resistenza non inferiore a cm^3 25.
Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm. 32.
I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 6, lunghezza non inferiore a m 1,65 per le barriere centrali e m 1,95 per quelle laterali.
I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 0,95 per le barriere centrali e m 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m 3,60.
La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.
In casi speciali, quali zone rocciose od altro, previa approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente almeno un R_{ck}= 25 N/mm^2 e delle dimensioni fissate dal progetto.
Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.
Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.
I distanziatori avranno: altezza di cm 30; profondità non inferiore a cm 15; spessore minimo di m 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".
I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45xl00 e di spessore mm 4.
Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m^2 per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.
I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.
Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.
Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.
Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.
Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.
In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla D.L. anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.
Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).
Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.
Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Art. 231 - Caratteristiche dei parapetti metallici

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.
I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP. 4 maggio 1990 - punto 3.11 -.
I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali comunque richiamate dal predetto D.M..

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.
L'interasse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco.
Per ogni singolo manufatto, si dovrà fornire in progetto un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto.
I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della D.L..
I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla Direzione dei Lavori altrettanto pure il ripristino delle superfici manomesse.
La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interasse dei sostegni risulterà inferiore.
Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.
Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.
I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.
Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Art. 232 - Prove tecniche (statiche dinamiche) sulle barriere
Le prove (statiche dinamiche) d'impatto al vero (crash-test) per la valutazione sia delle caratteristiche prestazionali e sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali (da realizzare a norma del D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni), dovranno essere eseguite, come previsto dalle Circolari del Ministero LL.PP del 15-10-1996 e del 06-04-2000, presso i sottoelencati istituti autorizzati:

- il Centro prove per barriere di sicurezza stradali di Anagni -Centro rilevamento dati sui materiali di Fiano Romano della società Autostrade S.p.a.;

- il Laboratorio L. I. E. R., .Laboratorie déssais INRETS - Equipments de la Route, con sede in D29 Route de Crèmiieu B.P. 352 69125 Lyon Satolas Aeroport – Francia;

- TUV BAYERN SACHSEN E. V. – Institut fur Fahrzeugtechnik GmbH, con sede in Daimlerstra□e, 11 D-85748 GARCHING (Repubblica Federale Tedesca).

Art. 233 - Barriere di sicurezza tipo "NEW JERSY"

<u>Art. 233a</u> - Generalità
Le barriere di sicurezza tipo "New Jersy" stradali potranno essere installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone.
Dette barriere saranno realizzate secondo le caratteristiche tecniche costruttive e le modalità previste dal progetto esecutivo e preventivamente approvato dalla D.L..
Inoltre saranno fornite e messe in opera dall' Impresa, sotto le direttive e le disposizioni che impartirà la D.L., dopo l'approvazione del progetto stesso, redatto a carico dell'Impresa.
Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni del D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni.
Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare le protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, dette barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni:

1) Decreto del Ministero LL.PP. in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223 ;

2) Circolare. Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995,

3) Circolare. Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996,

4) Circolare. Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996,

5) Circolare Ente ANAS n. 748 del 26-7-1996.

6) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996 ,

7) Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;

8) Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;

9) Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000.

Nel caso di "barriere di sicurezza" da istallare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.), le stesse dovranno soddisfare oltre che alle disposizioni tecniche sopra elencate anche alle norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio", e dovranno appartenere alla classe "H4a,b" (ex B3).
Le barriere di sicurezza tipo "New Jersy" devono assicurare, sia l'invalicabilità e sia il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Descrizione delle opere
Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo o in metallo con profilo New Jersey possono essere utilizzati nello spartitraffico centrale, nelle protezioni laterali, quali ponti o viadotti esistenti, di nuova costruzione, o ampliati.
Nello spartitraffico, a seconda della sua struttura o dimensione, si potrà utilizzare il tipo "monofilare" o "bifilare" poggiando gli elementi direttamente al suolo e collegandoli tra loro con una piastra d'acciaio al piede, nel caso di bifilari, con una piastra al piede ed in testa o un'altra piastra oppure con una barra "diwidag" con manicotto nel caso di monofilari.
Sulle opere d'arte stradali (ponti, viadotti, muri di sostegno, ecc.) potranno essere impiegate barriere "a profilo geometrico tipo New Jersey", a struttura metallica, aventi un peso proprio contenuto (non superiore a 150 Kg/m), rispetto a quelle in calcestruzzo (le quali registrano un peso proprio medio di circa 840 Kg/m), in special modo ove rimane difficoltoso, gravoso ed oneroso intervenire con idonea "riqualificazione" strutturale delle solette e/o delle travi di bordo.

Art. 233b - Barriere "NEW JERSY" in conglomerato cementizio
Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza o in elementi prefabbricati, ovvero con il metodo della estrusione gettati in opera.
Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed, in particolare, i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.
Saranno fornite e messe in opera dall'Impresa secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e previo le disposizioni che impartirà in proposito la Direzione dei Lavori.
L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori Ufficiali, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.
Il calcestruzzo, comunque, dovrà presentare un valore della resistenza a compressione (R_{cK}) non inferiore a 30 N/mm^2.
Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per ogni rifinitura e per la predisposizione delle zone di approccio alla barriera, salvo la posa in opera delle barriere che sarà pagata con l'apposito prezzo di elenco.
In corrispondenza dei giunti degli elementi prefabbricati, nonché degli alloggiamenti per il fissaggio su opere d'arte, cordoli o simili, dovranno essere eliminate eventuali discontinuità mediante installazione di elementi durevoli, atti a realizzare la continuità della superficie e capaci di resistere alle sollecitazioni dovute al rotolamento dei pneumatici, in caso di fuoriuscita di veicoli, anche pesanti, dalla carreggiata stradale.
Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed in particolare i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.

Art. 233c - Barriere "NEW JERSEY" in acciaio
Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno e saranno fornite e messe in opera dall'Impresa secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e previo le disposizioni che impartirà in proposito la Direzione dei Lavori.
Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSEY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed in particolare i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.
Esse avranno una struttura metallica prefabbricata con profilo geometrico tipo "New Jersey", costituta da elementi modulari metallici, in acciaio zincato non inferiori al tipo Fe 360 B collegati tra loro tramite cerniere od altri dispositivi, adatti ad un effetto "catenaria" in caso d'urto di veicolo.
Superiormente agli elementi modulari saranno posizionati i corrimano, in tubolari d'acciaio non inferiori al tipo Fe 510 B, zincati a caldo, aventi una sezione (nominale) di non meno 14 cm.
Tubolari sostenuti da opportuni montanti verticali in acciaio zincato rastremati e/o sagomati.
Detti elementi modulari avranno sistemi e dispositivi "duttili" di collegamento, per l'ancoraggio al piano d'appoggio (marciapiede o pertinenza laterale), costituiti da tasselli in acciaio ad alta resistenza di classe 8.8, zincati a caldo, (es.: tipo LIEBIG ULTRAPUS filettatura M20x360 mm o tipo HILTI HUC-1 filettatura M20x360 od altri tasselli equivalenti idonei e congruenti).

I tasselli d'ancoraggio, posti ad interasse (previsto dal progetto), dovranno essere "duttili" ed in grado di non trasmettere alla struttura del viadotto le sollecitazioni prodotte da veicoli collidenti sulla barriera.
Le barriere metalliche dovranno comunque essere in grado di ridirezionare con sufficiente grado di sicurezza i veicoli in urto sulla barriera.
In corrispondenza dei giunti degli elementi prefabbricati, nonché degli alloggiamenti per il fissaggio su opere d'arte, cordoli o simili, dovranno essere eliminate eventuali discontinuità mediante installazione di elementi durevoli, atti a realizzare la continuità della superficie e capaci di resistere alle sollecitazioni dovute al rotolamento dei pneumatici, in caso di fuoriuscita di veicoli, anche pesanti, dalla carreggiata stradale.
Gli elementi modulari metallici della barriera potranno essere chiusi sul lato esterno, per motivi d'impatto ambientale, con mantello (leggero) in lamiera d'acciaio zincata eventualmente verniciata per motivi d'impatto ambientale.
Comunque la barriera stradale metallica a profilo "New Jersey" (per viadotti ed opere d'arte stradali), non dovrà superare il peso unitario di 150 Kg/ml, e dovrà essere del tipo "H4a,b" (ex B3).
La relativa voce di elenco potrà prescrivere, anche parzialmente, le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo ed indicherà gli eventuali oneri aggiuntivi previsti per la realizzazione e posa in opera.
Detta barriera in acciaio dovrà avere lo scopo di ridurre considerevolmente le sollecitazioni, indotte sulle mensole laterali e/o cordoli di bordo, delle suddette opere d'arte stradale.
Inoltre dette barriere metalliche potranno essere, ove la riqualificazione strutturale degli impalcati risulti particolarmente onerosa, di adeguata composizione e resistenza e saranno realizzate da elementi prefabbricati modulari (di appropriata lunghezza, peraltro prevista dal progetto) e comunque saranno installate in opera secondo e le prescrizioni progettuali e le indicazioni dettate dalla Direzione dei lavori.

CAPITOLO 7

Norme per la misurazione e contabilizzazione dei lavori

Art. 234 - MISURAZIONE DEI LAVORI

Resta stabilito, innanzitutto, che, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l' Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l' opera o la lavorazione interessata.
Detti disegni contabili, da predisporre su supporto magnetico e da tradurre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.
Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.
La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.
Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:
I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.
I lavori, invece, da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.
Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto il corrispettivo da accreditare negli S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.
A completamento avvenuto di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione dei Lavori provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

Art. 235 - SCAVI - DEMOLIZIONI - RILEVATI

La misurazione degli scavi e dei rilevati, esclusi quelli di fondazione e di bonifica, verrà effettuata esclusivamente ai fini del pagamento degli acconti.
Avrà, invece, valore di liquidazione per gli scavi di fondazione e di bonifica.
Resta inteso che i materiali provenienti dagli scavi in genere e dalle demolizioni rimangono di proprietà dell'ANAS (DM 145/2000 art. 36 comma 1). L'Impresa ha l'obbligo di riutilizzarli, se qualitativamente ammissibili, per le altre lavorazioni previste in appalto.
Potrà l'Appaltatore, se ciò verrà accettato dal Responsabile del Procedimento, utilizzare metodi di correzione dei materiali di caratteristiche fisico meccaniche scadenti provenienti dagli scavi in modo da renderli utilizzabili per i rilevati, restando a proprio carico ogni onere e spesa relativa ai materiali di correzione ed alle lavorazioni a ciò necessaria.

Art. 236 - Preparazione dei piani di posa

La preparazione dei piani di posa verrà effettuata previo disboscamento, con l'eliminazione dello strato vegetale e con la demolizione di manufatti eventualmente presenti sul tracciato, per i quali l'Appaltatore si sia preventivamente munito dell'ordine scritto della Direzione Lavori; il materiale di scavo che sia costituito da terreno vegetale, verrà riportato in sede esterna al corpo del rilevato per il successivo utilizzo a rivestimento delle scarpate.
Analogamente i materiali provenienti dagli scavi di bonifica verranno depositati e successivamente riportati a rivestimento di scarpate o, se esuberanti, a modellamento del terreno ovvero dovranno essere portati a discarica a cura e spese dell'Appaltatore, fino alla distanza di km 5 misurati per il percorso più breve dal punto più vicino al cantiere. Per distanze superiori ai 5 km è prevista una apposita voce di Elenco Prezzi.
In ogni caso nulla sarà dovuto in più all'Appaltatore se non il corrispettivo dello scavo di sbancamento per la bonifica, ovviamente se questa risulterà necessaria, rimanendo pattuito che il riempimento dello scavo di bonifica con materiale drenante sarà compensato con la relativa voce di Elenco Prezzi.
Del pari, la preparazione del piano di posa in trincea verrà effettuata con l'eventuale scavo di ammorsamento e bonifica per la profondità di 20 cm al di sotto del piano del cassonetto, salvo eventuali maggiori scavi di bonifica che venissero disposti dalla Direzione dei Lavori, con i medesimi oneri precedenti.

Art. 237 - Scavi di sbancamento. Scavi di fondazione

Tutti i materiali provenienti dagli scavi rimangono di proprietà dell'Amministrazione (DM 145/2000 art. 36 comma 1). L'Impresa, di norma, dovrà riutilizzarli per l'opera appaltata o trasportarli a discarica, se non idonei, oppure, se idonei ma esuberanti, in zone di deposito e, comunque, a totale sua cura e spese.

Per gli scavi di fondazione rimarranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri, qualora necessari, connessi con il lavoro di scavo (scavo a campioni, puntellature, sbadacchiare o, anche, armatura completa delle pareti di scavo, anche con la perdita del materiale impiegato.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, nè il successivo riempimento a ridosso delle murature, che l'impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm. 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è altresì compreso nel prezzo di Elenco degli scavi, anche qualora, per qualsiasi ragione fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori dalla sede dei lavori, a debita distanza a discarica autorizzata e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Art. 238 - Demolizioni

Con il compenso sono compresi tutti gli oneri e la spesa relativa a tale categoria di lavoro (nella quale rientra anche la eventuale demolizione di sovrastruttura stradale), sia eseguita in elevazione che in fondazione e, comunque, senza uso di mine.

In particolare, sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e le sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonchè l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà dell'Amministrazione (DM 145/2000 art. 36 comma 1) per essere eventualmente utilizzati dall'Impresa per altre lavorazioni del Lotto anche secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori.

La demolizione di eventuali fabbricati, di ogni tipo e struttura e realizzati con qualunque materiale, fabbricati per i quali l'Appaltatore si sia preventivamente procurato l'Ordine scritto di demolizione dalla Direzione lavori, è anch'essa compresa nel compenso dell'appalto; la demolizione delle fondazioni sarà eseguita sino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

Art. 239 - Rilevati

Il prezzo comprende ogni onere per la formazione dei rilevati, sia che i materiali provengano dagli scavi che dalle cave di prestito da reperire a cura e spese dell'Appaltatore; la distanza di tali cave viene determinata non inferiore alla distanza segnalata nella Prima Parte del presente Capitolato. Qualora l'Appaltatore dovesse procurare il materiale a distanza minore nulla sarà detratto al compenso. Per distanze maggiori dalle cave ai 5 km, è prevista un'apposita voce di Elenco Prezzi.

Le quantità di scavo di sbancamento, di sistemazione in rilevato ovvero di fornitura dei materiali da cava di prestito ovvero qualunque altro magistero o fornitura o lavoro necessario alla formazione dei rilevati, verranno controllate ai soli fini del pagamento delle rate d'acconto e della conoscenza dell'opera, rimanendo pattuito che il prezzo prevede e compensa ogni quantità necessaria per raggiungere le quote di progetto e, comunque, quelle necessarie per consentire il transito sicuro dei veicoli alla velocità di progetto.

L'eventuale fornitura e posa di strati di interposizione, di geotessuti, di guaine, ecc. che venissero ritenute necessarie dal Responsabile del Procedimento, saranno ad esclusivo e totale carico dell'Appaltatore, salvo che l'altezza del rilevato tra la quota del piano viabile (quota rossa) e la base del piano di posa del rilevato o la base delle bonifiche se esistono, sia inferiore a 150 centimetri.

Art. 240 - Strutture di sostegno in terra con l'aggiunta di altri materiali

La formazione dei rilevati può essere prevista in progetto da eseguirsi con l'uso di materiali di rinforzo, di armature, ecc. anche in sostituzione di vere e proprie strutture di sostegno o controripa.

In tal caso l'Appaltatore dovrà verificare gli elaborati di progetto ed i calcoli di stabilità relativi, per durate di servizio di opere permanenti non inferiore a 70 anni per strutture " ordinarie " ed a 100 anni per strutture "ad alto livello di sicurezza" (spalle e pile di ponti, muri inondabili, ecc., specialmente in zone dichiarate sismiche dalle vigenti disposizioni di legge).

Anche tali sistemi rientrano nel prezzo, esclusi solo gli eventuali cordoli, solette o solettoni di fondazione che dovessero essere necessarie, ma compresi tutti gli altri oneri tra i quali quelli derivanti dal pagamento dei diritti di eventuali Brevetti e quelli di eventuale assistenza specialistica e di laboratorio

PALI PER FONDAZIONI

La lunghezza dei pali in legno e dei pali prefabbricati, ai fini della valutazione, comprende anche la parte appuntita; per la misura del diametro, si assume quello delle sezioni a metà lunghezza.

Quando, stabilita la lunghezza dei pali da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilita, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Impresa, ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originaria.

Nel prezzo a metro sono comprese, oltre la fornitura del palo, anche la fornitura e applicazione della puntazza in ferro e della ghiera in testa, la posa in opera a mezzo di idonei battipali, tutta l'attrezzatura, la mano d'opera occorrente e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri previsti all'Art. 10

Per i pali in c.a. costruiti fuori opera, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende, oltre la fornitura, l'armatura metallica, la puntazza metallica robustamente ancorata al calcestruzzo, le cerchiature di ferro, i prismi in legno a difesa della testata e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri previsti all'Art. 10 - Paragrafo 4).

La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera, compresi i pali trivellati, sarà quella determinata dalla quota di posa del plinto alla quota di massima infissione del tuboforma.

Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di Elenco si intendono compresi e compensati:

- l'infissione del tuboforma, la fornitura del calcestruzzo, il suo getto e costipamento con mezzi idonei, la formazione di eventuali bulbi di base ed espansioni laterali, il ritiro graduale del tuboforma, gli esaurimenti d'acqua, l'eventuale impiego di scalpello, la rasatura delle teste, l'eventuale foratura a vuoto del terreno, la posa in opera, ove occorre, di un'idonea controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua, e le prove di carico che saranno ordinate dalla Direzione dei Lavori con le modalità e gli oneri previsti dall'art. 10 - paragrafo c), restando invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, che verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici, fermo restando che tutti gli oneri precedentemente indicati (escludendo quello relativo al tuboforma che non viene impiegato) sono compresi nei relativi prezzi di Elenco, resta stabilito che la loro lunghezza è determinata dalla quota di posa del plinto sino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con stesura di un verbale di misurazione, al termine della fase di perforazione.

I pali per fondazione, sia infissi che costruiti in opera, potranno dalla Direzione dei Lavori essere ordinati con inclinazione fino a 20° rispetto alla verticale, senza dar luogo a maggiorazione di prezzo alcuna. Per inclinazioni superiori a 20° rispetto alla verticale, i pali verranno pagati con i relativi prezzi di Elenco.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

FONDAZIONE E CONTRAFFORTI A POZZO

Si considera scavo a pozzo quello che si esegue con l'adozione di rivestimento costruito per sottomurazione e che ha, in sezione corrente, un'area teorica esterna non superiore a mq. 80; scavi aventi un'area teorica superiore agli 80 mq. saranno considerati scavi di fondazione a sezione obbligata.

Lo scavo in pozzo a cielo aperto verrà eseguito secondo le prescrizioni indicate nell'Art. 11 del Capo primo e verrà compensato con gli appositi prezzi di Elenco. Tali prezzi verranno applicati solo quando i pozzi superino la profondità di m 3 dal piano di campagna o di sbancamento; per pozzi profondi fino a m 3,00 lo scavo verrà contabilizzato e pagato come scavo di fondazione.

Verrà valutato come scavo di sbancamento quello eseguito al di sopra del piano orizzontale passante per la sommità del primo anello del pozzo, qualunque siano le cautele e gli accorgimenti da adottare in relazione alla acclività delle pendici ed alla natura geologica dei terreni costituenti le pendici stesse.

La contabilizzazione dello scavo dei pozzi sarà fatta in base all'area teorica ed all'altezza misurata, per zone di profondità, dal piano di posa del calcestruzzo di fondo fino alla sommità. Lo scavo degli eventuali allarghi di base sarà compensato con lo stesso prezzo dello scavo dei pozzi.

A ciascuna zona di profondità sarà applicato il relativo compenso previsto nell'Elenco Prezzi.

Le altre categorie di lavori (calcestruzzi, ferro di armatura, casseri) saranno valutate con le modalità valevoli per i normali lavori di opere d'arte, con le maggiorazioni previste dall'Elenco Prezzi per le varie profondità.

Il rivestimento dei pozzi sarà contabilizzato come calcestruzzo in elevazione, il fondello e il riempimento dei pozzi sarà contabilizzato come calcestruzzo di fondazione; in ogni caso la eventuale armatura di ferro sarà compensata a parte.

Qualora l'Impresa, per ragioni di propria convenienza od in relazione alle caratteristiche dei terreni, eseguito lo scavo di un tratto del pozzo e prima di procedere alla costruzione dell'anello in calcestruzzo rivestisse le pareti di scavo con calcestruzzo spruzzato a pressione, tale strato di calcestruzzo verrà contabilizzato unitamente a quello costituente l'anello di rivestimento e pagato con lo stesso prezzo.

Tutte le norme di misurazione e contabilizzazione del presente articolo si applicano anche per i pozzi di aereazione delle gallerie verticali o subverticali.

L'eventuale esaurimento di acqua di falda o vena, meccanico o non, è a cura e spese dell'Impresa fin quando lo scavo venga eseguito ad un profondità minore di cm 20 (venti) sotto il livello costante cui si stabiliscono le acque. Per profondità maggiori verrà corrisposto all'Impresa il compenso stabilito nell'Elenco dei Prezzi.

MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI

Tutte le opere in muratura ed in conglomerato cementizio, previste nei disegni di progetto allegati al Contratto di appalto, verranno controllate con metodi geometrici mediante misure effettuate sul vivo delle opere medesime escludendo, perciò, gli intonaci, ove esistano, e detraendo i vuoti ed il volume di altri materiali di natura differente compenetrati nelle strutture ma non quelli della armatura in acciaio lenta o precompressa e quelli relativi alle feritoie eseguite sulle opere di sostegno e di contenimento delle scarpate.

La resistenza dei materiali delle murature in elevazione dovrà essere non inferiore a quella prevista in progetto o comunque necessaria a seguito dei prescritti calcoli di stabilità, il controllo dei quali costituisce preciso onere contrattuale dell'Appaltatore; ovviamente, tale controllo e tutte le necessarie verifiche statiche saranno dall'Appaltatore effettuate secondo i criteri di calcolo della Scienza delle Costruzioni e con pieno rispetto delle norme vigenti in materia.

Per "parti in elevazione" delle strutture si considerano, come normalmente viene indicato nel linguaggio tecnico delle costruzioni, le parti elevantisi dall'estradosso (spiccato) del plinto, della soletta, del solettone, della platea, ecc.

Tali parti in elevazione comprendono le armature in acciaio, lente, post-tese e/o pretese, le casserature, le armature dei casseri, i ponteggi, i carrelloni anche per il getto a conci successivi, eseguiti in opera o prefabbricati, la fornitura, il trasporto ed il varo, con qualunque sistema, delle travi prefabbricate, le predalles relative per il getto in opera delle solette, anche a sbalzo, e delle travi di ripartizione e dei traversi, le eventuali apparecchiature per il varo ad estrusione nonché ogni altra struttura provvisionale, strumento, apparecchiatura, attrezzatura e macchinario ed ogni altro magistero per realizzare le opere d'arte secondo progetto, o comunque in guisa tale da consentire l'utilizzo sicuro e completo dell'opera appaltata.

Resta, inoltre, contrattualmente stabilito che con l'erogazione del compenso debbono intendersi compensate tutte le prove, sia preliminari che quelle effettuate durante l'esecuzione dei lavori, relative ai materiali utilizzati, prove distruttive e non distruttive previste dalla Legge o dallo Strutturista nonché per le prove di carico ed il collaudo statico.

Nel caso in cui singole parti delle murature o delle opere d'arte risultassero di resistenza caratteristica inferiore a quella prescritta in progetto ed a condizione che le opere eseguite possano essere lasciate sussistere senza inconvenienti perché, comunque, rispondenti alla Normativa tecnica vigente in termini di resistenza e di durabilità, il prezzo verrà decurtato di una quantità corrispondente alla minore resistenza riscontrata.

Anche vistosi difetti di esecuzione dei paramenti in vista (nidi di ghiaia e sabbia, imperfetta planarità delle superfici, irregolare andamento delle superfici curve, ecc.) comporteranno adeguate decurtazioni del prezzo.

Il prezzo comprende, inoltre, ogni fornitura a piè d'opera di inerti, leganti, acqua, addittivi antigelo, fluidificanti, antiritiro, malte per iniezione di cavi di precompressione, i cavi stessi, le loro testate e le operazioni di tesatura, anche in più fasi, ed ogni altra fornitura necessaria secondo le tecniche strutturali desumibili dal progetto; con detto prezzo viene compensata altresì, la manodopera, anche specialistica, necessaria.

E' compreso nel prezzo:

1) La protezione delle superfici, delle strutture in conglomerato cementizio normale o precompresso, o anche di acciaio, sia a faccia vista che a faccia nascosta, le superfici sottostanti la sede stradale o altre indicate dai disegni di progetto, mediante trattamenti impermeabilizzanti e/o indurenti, vernici di protezione, cappe, ecc. delle qualità da definire con la Direzione dei Lavori in relazione al grado di aggressività normalmente riscontrabile, compreso quella derivante dall'impiego dei sali antigelo per i piani viabili.
   Qualora, invece, il Responsabile del Procedimento ritenga di utilizzare particolari e specifiche procedure e sistemi di protezione (ad es. catodica) o l'uso di cementi pozzolanici o ad alta resistenza, interventi questi ritenuti necessari per la presenza di acque di percolazione chimicamente aggressive (solfatiche, basiche, ecc.) o perchè le opere ricadono in atmosfera di tipo marino o industriale particolarmente aggressivo, l'Amministrazione appaltante potrà ordinare l'impiego dei materiali di qualità migliore assumendosene l'onere e la spesa per l'acquisto, ma rimanendo a carico dell'Appaltatore, perchè ricompreso nel compenso, l'onere e la spesa del trasporto dai magazzini dell'Amministrazione al Cantiere e quelli di posa in opera dei materiali forniti.
   Il prezzo non verrà variato a seguito di ciò qualunque sia il maggior costo eventualmente derivante per l'Appaltatore.

2) La fornitura e la posa in opera degli apparecchi di appoggio per gli impalcati di ponti, viadotti, cavalcavia, ecc. impalcati di qualunque tipo e dimensione.
   Gli apparecchi di appoggio saranno dimensionati sia in funzione degli specifici calcoli statici prescritti dalla Normativa vigente e, di norma, per consentire l'appoggio delle strutture d'impalcato di tipo continuo nella previsione di grado di sismicità non superiore ad S =9; sono compresi tutti gli oneri di preparazione delle superfici delle strut-ture, quelli per la posa in opera e per "l'inghisaggio" degli apparecchi ed ogni altro onere di controllo delle direzioni e specialistico necessario. Qualora la sismicità sia maggiore od il Responsabile del Procedimento proponga l'uso di apparecchiature particolari di qualità migliore e l'Amministrazione accetti, essa se ne assumerà l'onere di acquisto, ma rimarrà a carico dell'Appaltatore, ricompreso nel compenso, l'onere di trasporto dai magazzini dell'Amministrazione e di posa in opera dei materiali forniti.

3) La realizzazione di drenaggi e di vespai a tergo delle murature controterra nonchè le relative feritoie e le tubazioni per la fuoruscita delle acque captate, con la necessaria distribuzione sulla base dell'esperienza in sito; sono,

altresì, a carico dell'Appaltatore in quanto compresi nel prezzo: il drenaggio e le tubazioni per lo scarico delle acque dagli impalcati in modo da convogliarle a terra senza investire minimamente le strutture in elevazione, tenendo anche in conto gli effetti devianti del vento; le tubazioni saranno realizzate in PVC pesante od in metallo non aggressibile (rame od acciaio inox) e comprenderà i bocchettoni ed ogni altro pezzo speciale necessario; sono, inoltre, a carico dell'Appaltatore gli apparecchi di drenaggio delle acque dalle superfici di estradosso di conglomerati ricoperte da guaine o cappe di impermeabilizzazione; sono a carico dell'Appaltatore le scossaline, in gomma al neoprene ed ogni altro pezzo necessario; il tutto, comprendente ogni onere di fornitura, applicazione e posa in opera, compensato con il prezzo.

4) La fornitura e posa in opera di giunti di ogni genere e tipo per la continuità dei piani viabili, utilizzando sistemi che consentano, di norma, la perfetta continuità degli impalcati, da spalla a spalla, dei ponti, dei viadotti, dei cavalcavia di qualunque lunghezza e dimensione; il tutto, comprendente ogni onere di fornitura, applicazione e posa in opera, compensato con il prezzo; qualora, peraltro, siano necessari apparecchi di giunto per zone dichiarate sismiche di grado superiore ad S = 9 potranno essere utilizzati giunti particolari la cui fornitura a pie' d'opera sarà a carico dell'Amministrazione appaltante, mentre ogni onere di applicazione e posa in opera sarà a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore.

5) Le predisposizioni per le barriere di protezione stradale o autostradale cosiddette "di sicurezza" (guardrails) di qualunque tipo e ubicazione (laterali, di spartitraffico, ecc.) e per le barriere antirumore, esclusa la fornitura dei materiali e la loro posa in opera.

6) Il prezzo comprende, altresì, ogni spesa ed onere per la fornitura e posa in opera dei manufatti in acciaio (strutturale o non), o in struttura mista acciaio-calce- struzzo collaborante, di qualunque tipo e dimensione, nonchè gli acquedotti ed i tombini tubolari, opere di fondazione escluse. Tali manufatti, perfettamente rispondenti ai disegni di progetto, facenti parte integrante del Contratto di appalto, saranno misurati e valutati ai soli fini della conoscenza dettagliata delle opere stesse e per la individuazione delle percentuali utili ai fini della predisposizione degli stati di avanzamento e della relativa emissione delle rate di acconto. Ogni manufatto sarà preliminarmente calcolato e verificato, ad esclusivo carico dell'Appaltatore, in ogni dettaglio strutturale e d' insieme, secondo le vigenti Normative di Legge e di Regolamento, restando l'Appaltatore medesimo responsabile della sicurezza, dell'agibilità e della durabilità del manufatto medesimo.

Art. 241 - LAVORI IN SOTTERRANEO

Art. 241a -Scavi

Nel compenso dello scavo in galleria, da eseguirsi in base al tipo di sezione stabilito, tratto per tratto nei disegni esecutivi sono compresi eventuali maggiori volumi dovuti ad irregolarità delle pareti di scavo, ovvero a cavità di qualunque specie, esistenti o formatesi durante la esecuzione dei lavori.
Lo sgombro di materiale eventualmente franato verrà compensato a parte solo eccezionalmente, nel caso di franamenti o cedimenti non imputabili a deficienza di armature, e comunque non dovuti a negligenza od inesperienza dell'Impresa.
Il prezzo dello scavo in galleria comprende, oltre agli oneri relativi agli scavi in genere, anche quelli inerenti allo specifico tipo di lavoro; tra questi, a titolo esemplificativo, si intendono compresi gli oneri per armature provvisionali di qualsiasi tipo recuperate o perse, per i provvedimenti conseguenti a venute di gas, per gli aggottamenti necessari, per la raccolta dietro le murature di rivestimento della calotta e dei piedritti delle acque di infiltrazione e di sorgenti incontrate nell'escavazione delle gallerie ed il loro convogliamento in apposite cunette, per eventuali trovanti rinvenuti in terreni sciolti, intendendo tale dizione generica comprensiva di tutto quanto necessario per rendere possibile la regolare esecuzione degli scavi in galleria anche in presenza di forti portate di acqua di filtrazione o provenienti dallo svuotamento di sacche.
Con il prezzo dello scavo sono altresì compensati gli oneri connessi alla necessità di dover cambiare, durante la costruzione della galleria, i vari sistemi di scavo e l'impiego di specifiche attrezzature in rapporto al mutare delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati ed al loro comportamento in relazione alla decompressione dell'ammasso, nonchè l'onere relativo alla esecuzione dello scavo ed alla presenza dell'arco rovescio, (compensato con altro prezzo), entro tre diametri, ovvero entro 1,5 diametri dal fronte di scavo.
Le centine metalliche, i relativi distanziatori e la rete di acciaio a maglie elettrosaldate saranno compensate con i relativi prezzi di Elenco ed il loro peso sarà determinato con le norme di cui all'articolo di riferimnto del Capo primo.
I tiranti in roccia realizzati con barre d'acciaio o con aste in fibra sintetica in conformità alle prescrizioni del progetto ed agli ordini impartiti dalla D.L. saranno compensati con i relativi prezzi di Elenco. Come pure saranno compensate a parte con i relativi prezzi di elenco tutte le categorie di lavoro da adottare per conseguire il precontenimento del cavo ed il preconsolidamento del fronte di scavo
Si precisa che, nel caso di rescissione del contratto di appalto, tutte le armature in opera degli scavi rimarranno di proprietà dell' ANAS. e non potranno in alcun modo essere asportate.
L'Impresa non potrà pretendere per tali armature alcun compenso, oltre il pagamento dei materiali in base ai prezzi di Elenco a pié d'opera.

L'eventuale prezzo dello scavo in cunicolo con fresa integrale a testa rotante comprende e compensa l'onere della esecuzione, in avanzamento di 30-40 m rispetto alla testa della fresa, di un foro esplorativo del diametro non inferiore a cm 10.
Detto prezzo comprende infine tutti gli oneri e soggezioni derivanti da presenza o venuta d'acqua per una portata fino a 5 litri/sec. per le tratte in salita e 4 litri/sec. per quelle in discesa.
Per corrispondenti portate superiori e per le tratte in cui effettivamente si verificano, qualora l'onere corrispondente determinato sia superiore al 5% del compenso fissato per lo scavo della galleria verrà riconosciuto, a favore dell'impresa, un equo compenso, nelle forme e nei modi stabiliti dal Codice Civile.

Art. 241b - Murature di rivestimento

I volumi delle strutture di rivestimento definitivo (detti, anche, "di seconda fase) delle gallerie, computati sul vivo della superficie, escluso, quindi, gli eventuali intonaci, sono anch'essi compensati nel corrispettivo dell'appalto.
Tutte le rimanenti categorie di lavoro, ad esclusione di quelle di cui alle lettere A) e B) del presente articolo, afferenti ai lavori in sotterraneo, saranno compensate con i relativi prezzi di elenco.
Le sezioni, e quindi i volumi, del rivestimento definitivo sono quelle riportate nei disegni di progetto allegati al Contratto di appalto.
Le misurazioni ed i controlli, eseguiti in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore, sono mirati, per un verso, all'accertamento della rispondenza della struttura alle specifiche di Capitolato Speciale e, per altro verso, all'individuazione delle percentuali necessarie per la predisposizione degli stati di avanzamento e delle relative rate di acconto di pagamento.
Il maggior volume di rivestimento rispetto agli spessori prescritti e la muratura di bloccaggio, occorrenti per il riempimento di vuoti dovuti ad irregolarità delle pareti di scavo, rimarranno a carico dell'Impresa.
Solo nel caso di caverne naturali, oppure di cavità causate da cedimenti o franamenti non imputabili a deficienze di armatura od a negligenza dell'Impresa, il calcestruzzo e la muratura di bloccaggio occorrenti per il riempimento oltre l'estradosso del rivestimento prescritto, qualora l'incidenza di tali lavorazioni ecceda il 5% del prezzo relativo alle murature di rivestimento, verranno valutati e compensati a parte.
Quando la Direzione dei Lavori ordinasse la realizzazione di fori, canalette, ecc., nello spessore del rivestimento, ogni onere relativo alla formazione di essi è da intendersi compreso nel prezzo del rivestimento.
Nel caso di rivestimenti eseguiti in roccia consistente e non alterabile, a giudizio esclusivo della Direzione dei Lavori, potranno essere consentite punte di rocce che s'insinuino nella massa del rivestimento, purché non oltre il quarto dello spessore di esso; senza che ciò comporti la riduzione del prezzo stabilito. Nel caso la Direzione dei Lavori prescrivesse, in dipendenza della natura dei terreni attraversati, un rivestimento ad anelli concentrici di calcestruzzo semplice od armato, di caratteristiche diverse, l'Impresa non avrà diritto a richiedere alcun compenso in relazione ai maggiori oneri derivanti dall'esecuzione in più tempi.
Il prezzo relativo alle strutture di rivestimento da eseguire in galleria comprende e compensa altresì tutti gli oneri e soggezioni dovuti alla presenza d'acqua qualunque ne sia la portata.

Art. 241c - Calcestruzzo spruzzato

Il computo dei volumi di calcestruzzo spruzzato in sotterraneo o all'aperto verrà effettuato secondo gli spessori teorici ordinati di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.
Nei prezzi di Elenco relativi si intendono compresi e compensati gli eventuali maggiori oneri derivanti dal riempimento di irregolarità delle pareti di scavo oltre lo spessore teorico, intendendosi che tale riempimento andrà eseguito con lo stesso materiale e le stesse modalità previsti per il rivestimento in calcestruzzo spruzzato. Si specifica che, in ogni caso, non saranno tollerate riduzioni di spessore, dovute ad irregolarità delle pareti di scavo, di oltre un terzo dello spessore teorico, e solamente in corrispondenza di singole punte di parete maggiormente sporgenti.
Nel solo caso di caverne o di cavità causate da cedimenti o franamenti non imputabili a deficienza di armatura o, in generale, a negligenza dell'Impresa, sarà eseguito a tergo o al di sotto dello spessore ordinato di calcestruzzo spruzzato, un riempimento con calcestruzzo normale che verrà compensato a parte.
Si intendono compresi e compensati con il prezzo d'Elenco tutti gli oneri e sfridi di qualsiasi entità conseguenti al sistema di lavoro.
Si precisa che i prezzi di Elenco, relativi alle varie categorie di lavoro in galleria, vanno applicati qualunque sia la lunghezza della galleria e qualunque sia la distanza del fronte di scavo dall'imbocco o dagli imbocchi della galleria stessa.

Art. 242 - Impermeabilizzazione in sotterraneo con guaine in pvc

L'impermeabilizzazione in sotterraneo con guaine in PVC verrà compensata e per i tratti e le superfici ordinati dalla Direzione dei Lavori, col corrispondente prezzo di Elenco.
La superficie da contabilizzare sarà ottenuta moltiplicando la lunghezza del tratto rivestito per lo sviluppo del rivestimento stesso, lungo la superficie di separazione fra il prerivestimento in calcestruzzo spruzzato ed il rivestimento in calcestruzzo; il computo sarà effettuato secondo le dimensioni teoriche stabilite nel progetto esecutivo.
Tutti gli oneri connessi alla strumentazione e controllo tenso-deformativa nelle varie fasi realizzative della galleria, sono a totale carico dell'impresa esecutrice sulla base delle previsioni del progetto esecutivo, e delle determinazioni della D.L. sia in fase preventiva che in corso d'opera.

Art. 243 - SOVRASTRUTTURA STRADALE

La sovrastruttura stradale è compensata con il prezzo dell'appalto.

Fermo restando che la sovrastruttura stradale dovrà essere realizzata secondo le sezioni tipo di progetto ed i disegni allegati al Contratto di appalto nonchè le specifiche tecniche di Capitolato Speciale, relative alle caratteristiche dei materiali, alla loro composizione, ecc., mediante prove da effettuare presso i Laboratori Ufficiali, le misurazioni dei singoli strati componenti sarà effettuata solo dopo il prescritto costipamento.

Tali misurazioni saranno effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore e sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle percentuali da imputare nei singoli S.A.L. per l'emissione delle relative rate di acconto.

La Direzione dei Lavori, nei casi di accertata carenza di spessore dei singoli strati oltre le tolleranze previste oppure nei casi di imprecisa esecuzione della sovrastruttura, riferirà al Responsabile del procedimento proponendo gli opportuni interventi.

Art. 244 - DRENAGGI

Le profondità che daranno luogo alla applicazione dei prezzi per lo scavo ed il riempimento dei drenaggi, saranno determinate con la media ponderale, campione per campione, delle varie profondità previste in Elenco Prezzi in relazione al profilo del terreno ed al fondo dello scavo.

Art. 245 - VESPAI A TERGO DELLE MURATURE - CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO - CANALETTE DI SCARICO MANTELLATE DI RIVESTIMENTO - SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA SISTEMAZIONE CON TERRENO COLTIVO DELLE AIUOLE - LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE – OPERE IN VERDE - PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA

Tutte le suddette categorie di lavoro , comprensive di fornitura, posa in opera ed ogni onere connesso, sono compensate con il prezzo di Contratto, solo se esplicitamente riportate nei disegni di progetto allegati al Contratto di appalto.

I materiali e le lavorazioni necessarie saranno rispondenti alle specifiche tecniche del Capitolato Speciale ed ai disegni di progetto allegati al Contratto di appalto.

I controlli, le verifiche e gli accertamenti, eseguiti in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore, sono mirati, da un lato, all'accertamento della rispondenza delle opere eseguite a quanto previsto e stabilito in progetto e, per altro verso, alla valutazione delle percentuali necessarie per la predisposizione degli stati di avanzamento e l'emissione delle relative rate di acconto di pagamento.

Qualora le predette categorie di lavoro non siano esplicitamente riportate nei succitati disegni di progetto ed essendo comunque necessarie vengano ordinate per iscritto dal Responsabile del procedimento, verranno valutate secondo gli articoli seguenti e si applicheranno a tali categorie di lavoro i prezzi di cui all'elenco C).

Art. 246 - VESPAI A TERGO DELLE MURATURE

Saranno valutati a volume, misurati ad opera finita.

Art. 247 - CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Le cordonate in calcestruzzo cementizio eseguite secondo quanto indicato nell'articolo del Capo 1 delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavori, verranno valutate a metro e compensate con il relativo prezzo di Elenco.

Detto prezzo comprende ogni onere e magistero necessario per dare le cordonate in opera secondo le prescrizioni dell'articolo del Capo 1 avanti indicato, ivi compreso l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione prescritta verrà compensato a parte.

La misurazione della cordonata sarà effettuata sul bordo rivolto verso la carreggiata ed, in corrispondenza delle aiuole, sul bordo verso la zona pavimentata di transito.

Art. 248 - ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO: CANALETTE DI SCARICO, MANTELLATE DI RIVESTIMENTO, SCARPATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA

a) *Canalette di scarico acque piovane*: le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, secondo il tipo prescritto all'articolo del Capo 1, verranno valutate a metro di lunghezza effettivamente realizzata e misurata sull'asse e compensate con il relativo prezzo di Elenco.

Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni del predetto articolo, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato con la stessa voce di Elenco prezzi delle canalette.

L'eventuale copertura delle canalette in lastre piane, curve o poligonali, prefabbricate in calcestruzzo avente Rck => 30 N/mmq di cemento, verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

b) *Mantellate in lastre*: le mantellate in lastre di conglomerato cementizio per il rivestimento di scarpate saranno compensate in base alla effettiva superficie delle lastre poste in opera.

Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compresa l'armatura in acciaio del tipo FeB 32K da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura e lavorazione per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

c) *Mantellate in grigliato articolato*: le mantellate a grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresa e compensata nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di miscuglio di specie erbacee, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d' arte.

d*) Cunette e fossi di guardia*: le cunette e i fossi di guardia in elementi prefabbricati saranno compensati in base alla loro effettiva superficie interna.
Il prezzo comprende anche la regolarizzazione e costipamento del piano d'appoggio; la fornitura, stesa e costipamento del materiale arido di posa; la stuccatura dei giunti e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, compreso altresì lo scavo per la formazione della cunetta.

Art. 249 - SISTEMAZIONE CON TERRENO COLTIVO DELLE AIUOLE
La misurazione della sistemazione con terreno coltivo sarà effettuata secondo la superficie effettiva sistemata, e nel prezzo a metro quadrato, qualunque sia lo spessore del terreno, si intendono compresi e compensati tutti gli oneri previsti nell'articolo del Capo 1 delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavoro.
In detto prezzo è altresì compresa l'eventuale fornitura di idonea terra vegetale proveniente da cava di prestito.

Art. 250 - LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE - OPERE IN VERDE
Piantagioni: le piantagioni di essenze a portamento strisciante o arbustivo di specie forestali saranno misurate per la loro superficie effettiva di impianto, senza effettuare detrazioni di parti non piantate (testate di tombini), quando la superficie di queste sia inferiore a mq 3,00.

b) *Semine*: anche le semine saranno valutate in base alla superficie effettiva, senza effettuare detrazioni, nei limiti di cui al precedente comma.

c) *Rivestimento in zolle*: la valutazione sarà fatta in base alla superficie effettivamente rivestita e sarà comprensiva delle strutture di ancoraggio.

d) *Viminate*: saranno misurate in metro di effettivo sviluppo.

e) *Graticci con fascine verdi*: saranno valutati a metro di effettivo sviluppo; nel prezzo di Elenco è compreso l'onere dello scavo del terreno ed il riassestamento del materiale nella superficie circostante.

Nei prezzi unitari stabiliti in Elenco sono comprese tutte le forniture e la mano d'opera occorrenti per procedere alla eventuale ripresa di erosioni e solcature, sia prima del piantamento, sia successivamente, gli eventuali diserbi, la preparazione fisica e chimica del terreno, il piantamento, tutte le successive cure colturali e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art. 251 - TELO "GEOTESSILE" PER STRATO ANTICONTAMINANTE, RINFORZO E DRENAGGI
Il telo adoperato come strato anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, sarà pagato a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo, ed in base alla resistenza a trazione del telo stesso, essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.

Art. 252 - RECINZIONE STRADALE CON RETE METALLICA ZINCATA E PALI DI SOSTEGNO TRALICCIO ZINCATI
La recinzione è costituita da:

1) - rete metallica zincata
2) - filo di tesaggio zincato
3) - filo per legature zincato
4) - pali di sostegno zincati
5) - accessori.

Descrizione dei materiali

RECINZIONE ALTA m. 1,20
RETE elettrosaldata, a maglie differenziate, delle dimensioni dall'alto verso il basso così ripartite: mm. 25 di punte, n. 1 maglia alta mm. 50, n. 5 maglie alte mm. 100, n. 4 maglie alte mm. 75, n. 6 maglie alte mm. 50, mm. 25 di punte,

orizzontalmente il passo è costante di mm. 50. La disposizione delle maglie, nel senso verticale, può essere personalizzato differenziandole in modo diverso da quello normalmente prodotto a carattere commerciale.
Altezza complessiva della rete m. 1,20.
La rete sarà costruita con filo a zincatura eutettica di diametro mm. 2,50.

Tolleranze dei fili secondo le norme UNI 468

FILO di TENSIONE a zincatura eutettica, di diametro mm. 3,00 previsto in ragione di n. 3 ordini orizzontali da porre alla sommità, al centro ed alla base della rete.
FILO per LEGATURE a zincatura eutettica, di diametro mm. 2,00.

PALI di SOSTEGNO a TRALICCIO a zincatura eutettica, sono formati da 4 correnti verticali in ferro tondo di diametro mm. 7,00 collegati tra loro mediante tondini di ferro di diametro mm. 5,50 sagomati a zig-zag saldati su ogni faccia del palo.
Avranno un modulo di resistenza di: Wx = cmc. 14, 10 e Wy = cmc. 10,07.
Previsti nelle seguenti tipologie:

- INTERMEDI, da porre ad interessi di m. 3,00, in tondo di acciaio AQ 42, composti mediante, elettrosaldatura in modo da formare una struttura reticolare a traliccio di forma rastremata tronco piramidale rettangolare con base di cm 10x 14 e cm. 10x10 alla sommità e terminanti a cuspide.
Lunghezza totale del palo m. 1,70.

- CONTROVENTO o trazione, previsti da porre ogni 100 ml. circa di recinzione ed in corrispondenza di piccole deviazioni. Essi sono uguali ai pali intermedi ma con una saetta di controvento e con tre tubetti necessari per l'alloggiamento dei tenditori ad occhiello occorrenti per il tesaggio dei fili, e di una piastrina per il fissaggio della saetta.

- CAPOSALDO o d'angolo, sono uguali ai pali intermedi, e saranno ubicati in corrispondenza delle deviazioni della recinzione con angolazione superiore a 90' e sono muniti di due saette.

- SAETTE, per i pali di controvento e caposaldo, con protezione anticorrosiva come i pali di sostegno, a traliccio di forma triangolare con lato costante di cm. 10, terminanti con una piastrina per il fìssaggio al palo.
I tre correnti verticali sono in ferro tondo di diametro mm. 7,00, collegati fra loro da tralicciature in ferro tondo di diametro mm. 5,00 sagomate a zig-zag, lunghezza complessiva della saetta m. 1,70, il fissaggio al palo principale avviene con bullone e dado zincati.

ACCESSORI:
- bulloni zincati TE 8 MA x 25, necessari per i1 fissaggio delle saette
- tenditori ad occhiello di diametro mm. 8,00 lunghi cm. 16 completi di dado
- targhette in alluminio anodizzato, delle dimensioni di cm. 9x 19, spessore 5/10, con la scritta "DIVIETO D'ACCESSO", previste in ragione di una ogni 100 ml. di recinzione.

RECINZIONE ALTA m. 2,00

RETE elettrosaldata, alta m. 1,85, uguale a quello alta m. 1,20, ma con l'aggiunta di una maglia alta mm 50 (alla sommità) e 6 maglie alte mm.100, orizzontalmente il passo resta costante di mm.50.

FILI di TENSIONE 5 ordini anzichè 3 (una andrà posta al disopra della rete e 4 lungo i terzi dell'altezza della rete

FILO per LEGATURE come per la recinzione alta m. 1,20

PALI di SOSTEGNO a TRALICCIO, a zincatura eutettica, sono formati da 4 correnti verticali in ferro tondo di diametro mm. 8,00, collegati tra loro mediante tondini di ferro di diametro mm. 6,00 sagomati a zig-zag saldati su ogni faccia del palo, previsti nelle seguenti tipologie:

- INTERMEDI da porre ad interessi di in. 3,00, in tondo d'acciaio AQ 42, composti mediante elettrosaldatura in modo, da formare una struttura reticolare di forma rastremata tronco piramidale con base di cm. 10x 18 e cm. 10x 10 alla sommità e terminanti a cuspide.
Lunghezza totale del palo: m. 2,60.

- CONTROVENTO o trazione, previsti da porre ogni 100 ml. di recinzione ed in corrispondenza di piccole deviazioni. Essi sono uguali al pali intermedi ma con una saetta di controvento e con 4 tubetti necessari per l'alloggiamento dei tenditori ad occhiello occorrenti per il tesaggio dei fili, e di una piastrina per il fissaggio della saetta.

- SAETTE per i pali di controvento e caposaldo, con protezione anticorrosiva come per i pali di sostegno, a traliccio di forma triangolare con lato costante di cm. 10, terminante con una piastrina per il fissaggio al palo.
I tre correnti verticali sono in ferro tondo di diametro mm. 6,00 collegati fra loro da tralicciature in ferro tondo di diametro mm. 5,00, lunghezza complessiva della saetta m. 2,25.
ACCESSORI:
- bulloni zincati TE 8 Ma x 25 con dado
- tenditori ad occhiello di diametro mm. 8 lunghi cm. 16 completi di dado
- targhette di alluminio anodizzato delle dimensioni di cm. 9x 19, spessore 5/10, con la scritta "DIVIETO D'ACCESSO", previste in ragione di una ogni 100 ml. di recinzione.

ZINCATURA
Lo zinco impiegato sarà di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
La rete è realizzata in acciaio UNI 3598/54 con resistenza minima unitaria di rottura di Kg/mmq 45.
La rete i fili ed i pali hanno un rivestimento protettivo costituito da una lega eutettica di zinco alluminio, la cui percentuale non supera il 5% ed è perfettamente aderente.
La quantità minima della massa di lega eutettica non sarà inferiore di 230 gr/mq.

PROVE DEI MATERIALI relative alle caratteristiche del rivestimento anticorrosivo.
La rete, i fili ed i pali di sostegno sono sottoposti alla prova di sollecitazione corrosiva di 28 cicli in clima variabile d'acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa secondo le norme DIN 50018. I relativi provini sono deposti nell'apparecchio di "Kesternich" per la durata massima di 28 cicli.

Ogni ciclo avrà la durata di 24 ore, suddiviso in due parti. Nella prima parte, della durata di 8 ore, i campioni vengono sottoposti alla sollecitazione dell'agente corrosivo composto da H20 + S02, nella seconda parte i campioni sono tenuti a riposo mediante aerazione degli stessi.

Il materiale è ritenuto accettabile qualora, al termine della prova, della durata di 28 cicli, i campioni non hanno subito entità di ossidazione aderente e/o permanente.

Art. 253 - RECINZIONE STRADALE CON RETE METALLICA ZINCATA E PLASTICATA E PALI DI SOSTEGNO A TRALICCIO ZINCATI E PLASTIFICATI
La recinzione è costituita
1) - rete metallica zincata e plasticata
2) - filo di tesaggio zincato e plasticato
3) - filo per legature zincato e plasticato
4) - pali di sostegno zincati e plasticati
5) - accessori.

Descrizione dei materiali

RECINZIONE ALTA m. 1,20

RETE elettrosaldata, a maglie differenziate, delle dimensioni dall'alto verso il basso così ripartite: mm. 25 di punte, n. 1 maglia alta mm. 50, n. 5 maglie alte mm. 100, n. 4 maglie alte mm. 75, n. 6 maglie alte mm. 50, mm. 25 di punte, orizzontalmente il passo è costante di mm. 50.
Altezza complessiva della rete m. 1,20.
La rete sarà costruita con filo, a zincatura eutettica e successivamente plasticata, di diametro interno mm, 2,50 e rivestito mm. 3,10.
Colore della plasticazione: grigio verde chiaro R.A.L. 6026 (secondo il registro dei colori R.A.L. 840 HR).

Tolleranza dei fili secondo le norme UNI 468.

FILO di TENSIONE a zincatura eutettica e plasticato, colore come sopra, di diametro interno mm. 3,00, rivestito mm. 4,00 previsto in ragione di n. 3 ordini orizzontali da porre alla sommità, al centro ed alla base della rete.
FILO per LEGATURE a zincatura eutettica e plasticato, colore come sopra, di diametro interno mm. 1,80 e rivestito mm. 2,50.

PALI di SOSTEGNO a TRALICCIO a zincatura eutettica e successivamente plasticati, sono formati da 4 correnti verticali in ferro tondo di diametro mm. 7,00 collegati tra loro mediante tondini di ferro di diametro mm. 5,50 sagomati a zig-zag saldati su ogni faccia del palo.
Avranno un modulo di resistenza di : Wx = cmc. 14,10 e Wy = cmc.10,07.

Previsti nelle seguenti tipologie:

- INTERMEDI, da porre ad interassi di m. 3,00, in tondo di acciaio AQ 42, composti mediante elettrosaldatura in modo da formare una struttura reticolare a traliccio di forma rastremata tronco-piramidale rettangolare con base di cm. 10x14 e cm. 10x10 alla sommità e terminanti a cuspide.
Lunghezza totale del palo m. 1,70.

- CONTROVENTO: o trazione, previsti da porre ogni 100 ml. circa di recinzione ed in corrispondenza di piccole deviazioni. Essi saranno uguali ai pali intermedi ma con una saetta di controvento e con 3 tubetti necessari per l'alloggiamento dei tenditori ad occhiello occorrenti per il fissaggio dei fili, e di una piastrina per il fissaggio della saetta.

- CAPOSALDO o d'angolo, saranno uguali ai pali intermedi, e saranno ubicati in corrispondenza delle deviazioni della recinzione superiori a 90' e saranno muniti di due saette.

- SAETTE, per i pali di controvento e caposaldo, con protezione anticorrosiva come i pali di sostegno, a traliccio di forma triangolare con lato costante di cm. 1 0, terminante con una piastrina per il fissaggio al palo.
I tre correnti verticali saranno in ferro tondo di diametro mm. 7,00 collegati fra loro da tralicciature in ferro tondo di diametro mm. 5,00, lunghe m. 1,70, fissate al palo principale con bullone e dado zincati.

ACCESSORI:
- Bulloni zincati TE 8 MA x 25 con dado, necessari per il fissaggio delle saette
- Tenditori ad occhiello di diametro mm. 8,00 lunghi cm. 16 completi di dado
- Targhette in alluminio anodizzato, delle dimensioni di cm. 9x19, spessore 5/10, con la scritta "DIVIETO D'ACCESSO ", previste in ragione di una ogni 100 ml. di recinzione.

RECINZIONE ALTA m. 2,00

RETE elettrosaldata, alta m. 1,85, uguale a quella alta m. 1,20, ma con l'aggiunta di una maglia alta mm. 50 (alla sommità) e 6 maglie alte mm. 100, orizzontalmente il passo resta costante di mm. 50.

FILO di TENSIONE 5 ordini anziché 3 (uno sarà posto al disopra della rete e 4 lungo i terzi
dell'altezza della rete)

FILO per LEGATURE come per la rete alta m. 1,20

PALI Di SOSTEGNO a TRALICCIO a zincatura eutettica e successivamente plasticati, sono formati da 4 correnti verticali in ferro tondo di diametro mm. 8,00, collegati tra loro mediante tondini di ferro di diametro mm. 6,00 sagomati a zig-zag saldati su ogni faccia del palo, previsti nelle seguenti tipologie:

INTERMEDI, da porre ad interassi di m. 3,00, in tondo di acciaio AQ 42, composti mediante elettrosaldatura in modo da formare una struttura reticolare a traliccio di forma rastremata tronco piramidale con base di cm. 10x18 e cm. 10x10 alla sommità e terminanti a cuspide. Lunghezza totale del palo: m. 2,60.

CONTROVENTO o trazione, previsti da porre ogni 100 ml. circa di recinzione ed in corrispondenza di piccole deviazioni. Essi saranno uguali ai pali intermedi ma con una saetta di controvento e con 4 tubetti necessari per l'alloggiamento dei tenditori ad occhiello occorrenti per il tesaggio dei fili, e di una piastrina per il fissaggio della saetta.

SAETTE per i pali di controvento e caposaldo, con protezione anticorrosiva come per i pali di sostegno, a traliccio di forma triangolare con lato costante di cm. 10, terminante con una piastrina per il fissaggio al palo.
1 tre correnti verticali saranno in ferro tondo di diametro mm. 6, collegati tra loro da tralicciature in ferro tondo di diametro mm. 5, lunghe m. 2,25.
ACCESSORI:
- Bulloni zincati TE 8 MA x 25 con dado, necessari per il fissaggio delle saette
- Tenditori ad occhiello di diametro mm. 8 lunghi cm. 16 completi di dado
- targhette in alluminio anodizzato, delle dimensioni di cm. 9x19, spessore 5/10, con la scritta “DIVIETO D'ACCESSO”, previste in ragione di una ogni 100 ml. di recinzione.

- ZINCATURA
Lo zinco impiegato sarà di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74.

- CARATTERISTICHE DELLA RETE E DEI FILI METALLICI
La rete è realizzata in acciaio UNI 3598/54 con resistenza minima unitaria di rottura di Kg/mmq.45.

La rete ed i fili hanno un rivestimento protettivo costituito da una lega eutettica di zinco alluminio, la cui percentuale non supera il 5% e sarà perfettamente aderente.
La quantità minima della massa di lega eutettica non sarà inferiore di 230 gr/mq.

- RIVESTIMENTO PROTETTIVO
La rete elettrosaldata, i fili ed i pali a traliccio sono ricoperti con un Film di plastica cloropolivinilica (P.V.C.) di colore grigio verde chiaro R.A.L. 6026 di spessore mm. 0,30 circa, resistente alle azioni dei raggi ultravioletti ed infrarossi, al caldo ed al freddo, autoestinguente alla fiamma e stabile nei colori.

- PROVE DEI MATERIALI relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi.
La rete, i fili ed i Pali di sostegno sono sottoposti alla prova di sollecitazione corrosiva di 28 cicli in clima variabile d'acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa secondo le norme DIN 50018. I relativi provini verranno deposti nell'apparecchio di "Kesternich" per la durata massima di 28 cicli.
Ogni ciclo avrà la durata di 24 ore, suddiviso in due parti. Nella prima parte, della durata dì 8 ore, i campioni verranno sottoposti alla sollecitazione dell'agente corrosivo composto da H20 + S02, nella seconda parte i campioni saranno tenuti a riposo mediante aerazione degli stessi.
Il materiale è ritenuto accettabile qualora, al termine della prova, della durata di 28 cicli, i campioni non hanno subito alcuna entità di ossidazione aderente e/o permanente.
I film di P.V.C. del rivestimento della rete dei fili e dei pali a traliccio risponderanno ai seguenti requisiti, senza che al termine delle prove subiscano alcuna alterazione:
- resistenza all'invecchiamento ponendo i campioni in forno a ventilazione forza
ta alla temperature di 80° +/- 2°- C. per 6 ore secondo le norme DIN 16938;
- stabilità dei colori esponendo i campioni ad una sorgente luminosa UV di 2000 W per 24 ore;
- ciclaggio termico, sottoponendo i campioni a sbalzi di temperatura di +/- 20° C. alternati in maniera rapida ogni ora.

Art. 254 - BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI
Le barriere, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali.
I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse di dipartono e pagati con l'apposita voce di Elenco prezzi.
La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, sarà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di Elenco prezzi relativo alle barriere semplici.
Le barriere montate con diversa configurazione verranno compensate con le relative voci di Elenco prezzi.
I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze autostradali o su strade con caratteristiche analoghe ed a chiusura delle barriere nello spartitraffico, aventi raggio di curvatura inferiore a m. 3, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di Elenco Prezzi.
Resta stabilito che nelle voci di Elenco Prezzi sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo, ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con eventuale malta cementizia.
Nelle voci di Elenco Prezzi deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere della interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostengo, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.

Art. 255 - BARRIERE DI SICUREZZA IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO TIPO "NEW JERSEY"
Le barriere, rette o curve, centrali o laterali, verranno misurate sulla effettiva lunghezza.
I pezzi terminali o di chiusura, da impiegare nei varchi stradali, saranno valutati e pagati con la stessa voce di Elenco Prezzi.
Nella voce di Elenco Prezzi è compreso l'eventuale taglio di sovrastruttura stradale, la preparazione del piano di posa e quanto altro occorre per l'esecuzione della barriera a regola d'arte secondo l'andamento plano-altimetrico della strada.
Dalle voci di Elenco Prezzi saranno escluse le opere necessarie per lo smaltimento delle acque superficiali e le armature in acciaio che saranno compensate a parte.

Art. 255a - BARRIERE ANTIFONICHE
Saranno valutate, qualunque sia la forma presentata, a metro quadrato di superficie di effettivo sviluppo del pannello e compensate con il relativo prezzo di elenco.
Detto prezzo comprende ogni onere e magistero necessario per dare la barriera in opera secondo le dimensioni ed i materiali indicati negli specifici elaborati grafici e nel rispetto di quanto previsto nella sezione 22 delle presenti Norme Tecniche.

CAPITOLO 8

Norme tecniche Opere in verde

Art. 256 - REQUISITI PRESTAZIONALI

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartitedalla Direzione Lavori.
Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino prescritte speciali norme nel presente Capitolato, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.
Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.
I lavori saranno di norma affidati a Corpo per un periodo di tre anni.
I lavori potranno anche essere richiesti per periodi minori o una tantum, ma le verifiche saranno comunque prestazionali con gli stessi strumenti e parametri dell'affidamento a forfait

Art. 257 - SFALCIO ERBE

Lo sfalcio di tutte le erbe presenti entro i confini della proprietà dell'Ente, è finalizzato a scopi di ordine estetico, di sicurezza (pericolo d'incendio, visibilità segnaletica) e di protezione delle scarpate da fenomeni di erosione superficiale, ruscellamento, corrivazione, propagazione del fuoco..

Questa operazione deve contribuire all'infittimento del cotico polifita stabile e quindi a potenziare la funzione di preservazione del suolo mediante l'accestimento delle erbe e lo sviluppo equilibrato delle specie che compongono il consorzio erbaceo stesso.
I lavori dovranno essere eseguiti con le modalità dettate dalla buona tecnica agraria, nei tempi tecnici più opportuni ed avendo cura che il taglio dell'erba venga eseguito a raso del terreno, ossia a pochi centimetri sopra il colletto delle piante erbacee.
L'impresa dovrà eseguire lo sfalcio totale o parziale delle pertinenze stradali **provvedendo immediatamente alla raccolta ed al trasporto a rifiuto della biomassa derivata e dei rifiuti solidi urbani**, utilizzando mezzi meccanici tradizionali a condizione però che il materiale sfalciato venga immediatamente raccolto e trasportato a discarica, o anche impiegando moderne attrezzature e macchinari, rispondenti alle norme in vigore con speciale riguardo alla sicurezza, in grado di triturare e contemporaneamente aspirare la biomassa e depositarla su apposito contenitore per il successivo trasporto a rifiuto fuori dalle pertinenze stradali.
Le aree oggetto degli sfalci e le operazioni da eseguire sono le seguenti:

a) sfalcio erbe delle banchine laterali del corpo stradale, dei rami di svincolo, dei posti di manutenzione, dei parcheggi, ecc.; lo sfalcio interessa la banchina laterale per una larghezza non inferiore a mt. 1,50 compresa l'eventuale scarpata.
Con il taglio dell'erba lungo la banchina laterale, l'impresa avrà cura di asportare anche gli stoloni di gramigna e di altre specie erbacee che si radicano sulla banchina stessa e si sviluppano, strisciando, sulla pavimentazione bituminosa.
sfalcio erbe sulla banchina centrale spartitraffico: lo sfalcio sarà eseguito sia nei tratti di spartitraffico liberi da piantagioni che sui tratti ove sono a dimora specie arbustive.
Anche in questo caso l'Impresa avrà cura di asportare gli stoloni di gramigna o di altre specie erbacee che radicano nell'aiuola spartitraffico e si sviluppano, strisciando, sopra i cordoli e nelle corsie di sorpasso;
c) sfalcio erbe su tutte le scarpate: il taglio dell'erba potrà essere fatto su tutto lo sviluppo delle scarpate, sia in rilevato che in trincea, compresa la banchina a pie di scarpa, o sulla sommità della scarpata e comprese le sponde ed il fondo dei fossi di guardia, fino alla recinzione ad eccezione di tutte le superfici sia in rilevato che in trincea occupate da speciali impianti erbacei, arbustivi ed arborei.
Durante l'esecuzione di tutti gli interventi da eseguirsi in trincea si dovrà procede al taglio dell'erba iniziando dalla sommità (rete) verso la banchina stradale al fine di evitare che il dilavamento dovuto a temporali improvvisi trascini l'erba sfalciata sulla sede stradale o nelle cunette di scivolo.
d) sfalcio erbe su tutte le aree particolari, come aree interne ai rami di svincolo, aree di parcheggio, posti di manutenzione, centri di manutenzione.
Il materiale di risulta ottenuto dalle operazioni di sfalcio dovrà essere raccolto ed allontanato dalle pertinenze stradali nel più breve tempo possibile e comunque nel corso della giornata lavorativa.
E' fatto assoluto divieto di bruciare l'erba sulle pertinenze stradali.
Durante la permanenza sul posto dei materiali di risulta, l'Impresa sarà responsabile degli eventuali danni che per qualsiasi causa potessero derivare alla proprietà o a terzi a seguito del mancato allontanamento di tutti i materiali stessi.

Art. 258 - MANUTENZIONE E COLTURA DELLE PIANTAGIONI

Sulla banchina centrale spartitraffico o dovunque siano radicate le specie arbustive a funzione antiabbagliante e/o estetica, l'Impresa dovrà attuare una serie di operazioni di manutenzione e coltura, atte a garantire la piena efficienza degli impianti.
Le pratiche colturali sono le seguenti:

Art. 259 - SARCHIATURE

Ogni volta che il terreno si presenta costipato, riarso, poco aerato e coperto da vegetazione infestante, l'Impresa provvederà alla sarchiatura.
L'operazione di sarchiatura dovrà essere eseguita a mano con l'impiego di piccoli attrezzi quali zappe, zappette, o a macchina con piccole frese, ed interesserà una fascia di terreno larga m. 0,80 a cavallo delle piantagioni, se queste sono disposte a filare semplice o doppio. La sarchiatura sarà fatta preferibilmente alcuni giorni dopo il verificarsi di precipitazioni piovose.
L'Impresa nell'eseguire lavori di sarchiatura adotterà tutti quegli accorgimenti necessari onde evitare che il terreno smosso venga dilavato sulla pavimentazione da eventuali piogge e che l'operazione sia effettuata con il terreno in tempera e quando le piante sono perfettamente asciutte.

Art. 260 - POTATURE

Art. 261 - ***POTATURE DI FORMAZIONE, CONSERVAZIONE E RIQUADRATURE SIEPI***

La Direzione Lavori prescriverà le periodiche potature alle piante che potranno variare come intensità e come numero, in relazione alla specie, come pure in relazione al sistema di impianto, ossia a moduli o filari.
L'altezza di taglio, nei limiti previsti all'Art. 11 delle Norme Generali, potrà parimenti variare a seconda della specie; in ogni caso la potatura avrà carattere di formazione e conservazione delle piante, riquadratura di siepi, profilatura di aiuole, ecc.
Sia nel caso di siepi e cespugli, sia nel caso di essenze arboree (di qualsiasi specie), dovrà essere comunque mantenuta uniformemente l'altezza al di sotto della quota dei cartelli segnaletici eventualmente presenti e della segnaletica stradale in generale, **consentendone sempre la piena visibilità**. L'ingombro trasversale degli stessi dovrà consentire la piena visibilità dei catadiottri e comunque non invadere mai la sede stradale. Durante le operazioni di potatura l'Impresa dovrà provvedere anche:

- alla rimonda, ossia alla asportazione totale di quei rami, anche se principali, morti o irrimediabilmente ammalati (per tutte le siepi indipendentemente dalle specie che le compongono);
- alla spollonatura dei rami più vecchi, più sviluppati e/o in sovrannumero (per le sole siepi costituite da oleandro).

L'effetto estetico della siepe non dovrà in alcun modo essere compromesso dalla adozione di tecniche di potatura e dalla esecuzione della stessa in periodi inadatti alla fisiologia e alla fenologia delle specie impiegate che possano inoltre determinare fallanze e/o stati di stress.
In tali casi la Direzione dei Lavori disporrà le cure necessarie o, nei casi estremi, la rimozione e il reintegro delle specie compromesse a cura e spese dell'Impresa.
Durante le operazioni di potatura l'Impresa dovrà provvedere anche al taglio dei succhioni (branchie) che possono squilibrare lo sviluppo delle piante, come pure dovrà provvedere alla rimonda, ossia all'asportazione totale di quei rami, anche se principali, morti o irrimediabilmente ammalati.
Il taglio di potatura dovrà essere eseguito impiegando attrezzature idonee come forbici a doppio taglio ben affilate, cesoie da potini, tosasiepi a lame dritte od ondulate, seghetti, forbici pneumatiche, ecc. in maniera che il taglio dei rami, sia principali che secondari, risulti netto e le ferite ridotte al minimo della superficie. E' assolutamente vietato l'impiego di macchine idrauliche con battitori dentati, martelletti ruotanti e similari onde evitare gravi danni alle piantagioni come sfilacciamento di tessuti, scosciatura di rami, lesioni alla corteccia ed eventuali gravi lacerazioni alle parti colpite.

Le operazioni di taglio di ramaglie da cespugli e da piante arboree esistenti sulle scarpate stradali e che invadono il piano viabile, il ciglio o la banchina stradali, devono essere eseguite fino a rendere completamente libera la sagoma in proiezione verticale compresa fra i cigli esterni della piattaforma stradale, con salvaguardia dell'eventuale rinnovazione arborea, compreso il trasporto del materiale di risulta ai centri di smaltimento autorizzati.

Art. 262 - ***POTATURA DI RIFORMA E DI RIGENERAZIONE***

Nei tratti dove le piante, gli arbusti e/o le siepi si presentino eccessivamente sviluppati, defogliati in basso, con polloni eccessivamente lignificati, ammalorata per vetustà o per attacchi parassitari e crittogamici, l'Impresa eseguirà una adeguata potatura di ringiovanimento che, a seconda delle specie a dimora, assumerà carattere di vera e propria ceduazione, spollonamento, capitozzatura, diradamento, etc., in maniera da consentire una efficace ripresa vegetativa onde poter rinnovare la siepe anabbagliante esistente.

Tali operazioni dovranno essere eseguite con impiego di adeguata attrezzatura, rispettando quanto disposto al precedente punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**.

Art. 263 - TRATTAMENTI ANTICRITTOGRAMICI ED INSETTICIDII trattamenti antiparassitari dovranno essere eseguiti nel caso in cui a carico della vegetazione siano in atto attacchi di parassiti animali per effetto dei quali possano ritenersi probabili danni alla vegetazione.I trattamenti antiparassitari consistono nell'irrorazione degli alberi e/o delle piante con soluzioni contenenti prodotti antiparassitari dispersi in veicolo acquoso. La soglia di intervento (limite di infestazione oltre il quale la pianta può subire danni rilevanti) dovrà essere stabilita dall'Impresa stessa.In alcune situazioni particolari di attacchi alle alberature da parte di insetti parassiti, l'Impresa dovrà essere in grado di mettere in atto soluzioni alternative ai tradizionali trattamenti antiparassitari, con particolare riguardo alle metodologie di lotta biologica, provvedendo secondo le istruzioni della Direzione Lavori.I trattamenti antiparassitari possono essere eseguiti mediante motopompa o atomizzatore portato da autocarro o trattore.

Gli alberi da trattare ed il periodo in cui effettuare i trattamenti verranno di volta in volta stabiliti dalla Direzione Lavori che provvederà anche ad indicare od approvare il fitofarmaco da utilizzare e la concentrazione più opportuna.
I prodotti commerciali dovranno avere i seguenti requisiti:

- Essere regolarmente registrati per l'impiego specifico dal Ministero della Sanità;
- Appartenere alla III classe tossicologica;
- Essere preventivamente autorizzati dalla competente ASL.

Non è concesso giungere sul cantiere con miscele già pronte; dovranno essere preparate subito prima dell'inizio dei lavori alla presenza di personale della Direzione Lavori. Le confezioni dei prodotti utilizzati dovranno essere conservate al fine di facilitare i controlli e l'eventuale intervento del medico in caso di intossicazione.
Le disinfezioni e le disinfestazioni, salvo diversi accordi, dovranno essere eseguite in ore notturne, non ventose, ed effettuate avanzando molto lentamente in modo da irrorare adeguatamente le piante; dovranno essere sempre presenti almeno due operatori dell'Impresa; gli automezzi saranno muniti di lampeggiante giallo e il tutto sarà organizzato al fine di evitare danni a terzi di cui l'Impresa è in ogni caso responsabile.
In caso di pioggia sopravvenuta entro 24 ore dall'attuazione del trattamento, l'Impresa è obbligata ad effettuarne un altro senza pretendere per esso maggiori compensi. La Direzione Lavori potrà esentare l'Impresa da tale obbligo nel caso fossero usati principi attivi ad azione molto rapida.
Anche per l'uso degli antiparassitari valgono i criteri generali per la prevenzione e la salvaguardia della salute fisica degli interessati, siano essi soggetti attivi come operatori o passivi come fruitori.
L'operatore, oltre ad essere opportunamente istruito, aggiornato in materia e sottoposto a periodiche visite mediche che accertino l'assenza di effetti nocivi alla sua persona, deve indossare un idoneo abbigliamento; nei casi meno esposti a rischio vanno protette le parti normalmente scoperte del corpo con guanti, maschere e visiere; nel caso di impiego di prodotti più tossici va indossata una tuta specifica tipo usa e getta.

Art. 264 - PROFILATURA MECCANICA DELLE BANCHINE

Nei tratti stradali ove la pavimentazione a margine con le banchine risulta invasa da vegetazione infestante costituita sia da gramigna che da altre specie, e nello stesso tempo risulta ricoperta da detriti, terra, sabbia, pietrisco.

L'Impresa dovrà eseguire il lavoro di profilatura meccanica.
La profilatura meccanica delle banchine dovrà essere eseguita con appositi gruppi sbanchinatori capaci di effettuare la fresatura radente delle erbe che spuntano dalla pavimentazione bituminosa e contemporaneamente tagliare gli stoloni di quelle striscianti che, radicate sulle banchine, si sviluppano verso la pavimentazione stessa.
L'operazione di sbanchinatura sarà completata dall'asportazione di tutti i materiali di risulta delle operazioni di fresatura e taglio laterale e dall'asportazione dei materiali terrosi che si dovessero trovare al margine della pavimentazione.
Il lavoro interesserà una larghezza media di cm. 50.
La fresatura dovrà essere eseguita in maniera tale da eliminare tutti i crateri eventualmente formatisi senza peraltro scalfire o danneggiare la pavimentazione stessa.
L'espurgo dei materiali di risulta sarà effettuato con apposito ventilatore-aspiratore e la pavimentazione a margine dovrà risultare perfettamente libera da qualsiasi materiale estraneo.
Le macchine operatrici dovranno marciare in aderenza al ciglio erboso, con andamento perfettamente lineare evitando serpeggiamenti e possibili danni alle incigliature.
L'Impresa è libera di effettuare le operazioni previste con qualsiasi mezzo meccanico idoneo al particolare lavoro, ma alla condizione che non arrechi danno al patrimonio stradale e non rappresenti pericolo od intralcio per il normale esercizio del traffico.
Il lavoro di profilatura dovrà essere iniziato e condotto con sufficiente manodopera e mezzi adeguati in modo da ultimare le operazioni secondo il programma presentato dall'Impresa e approvato.
La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà ordinare all'Impresa di eseguire le operazioni previste in qualsiasi tratto stradale interessato dal presente Capitolato e nelle quantità che riterrà necessario, senza che l'Impresa stessa possa pretendere compensi od indennizzi di altra specie.

Per lo smaltimento dei materiali di risulta delle operazioni di profilatura si adotteranno le stesse indicazioni del precedente punto 0.

Art. 265 - SEMINA DI MISCUGLI DIVERSI DI SPECIE ERBACEE

Su particolari settori di scarpate stradali in rilevato o scavo, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà ordinare all'Impresa una semina di specie erbacee, in modo da ottenere un rivestimento con le caratteristiche del prato polifita stabile.

Art. 266 - PREPARAZIONE DEL TERRENO

Dopo regolarizzazione ed eventuale riprofilatura, le scarpate in rilevato dovranno essere preparate per il rivestimento mediante una erpicatura poco profonda, eseguita con andamento climatico favorevole e con terreno in tempera (40-50 % della capacità totale per l'acqua).

In questa fase l'impresa dovrà avere cura di portare a compimento tutte quelle opere di regolazione idraulica prevista in progetto, che rappresentano il presidio e la salvaguardia delle scarpate.
Sulle scarpate in scavo, oltre alla regolarizzazione delle superfici, dovranno eventualmente essere predisposte buche in caso di rimboschimento con semenzali o impianti di talee.

Art. 267 - CONCIMAZIONI

L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà effettuare le analisi chimiche dei terreni per poter definire la concimazione di fondo, che di norma è costituita da concimi minerali somministrati nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici	titolo medio	18% :	0,80	t/ha
- concimi azotati	titolo medio	16% :	0,40	t/ha;
- concimi potassici	titolo medio	40% :	0,30	t/ha.

E' facoltà della Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari, variare le proporzioni di cui sopra senza che l'Impresa possa chiedere alcun compenso.
Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura e miscelazione del letame con la terra.
Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori.
L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.
Oltre alla concimazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà avvenire in modo uniforme.
Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile ed al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero certamente più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere uno sviluppo uniforme e regolare degli impianti a verde.
I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.
Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli.
Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con impiego di personale pratico e capace, per assicurare uniformità nella distribuzione.

Art. 268 - SEMINE

Le superfici da rivestire mediante semina dovranno essere preparate come descritto al punto 0.; la concimazione, come descritta al precedente punto, dovrà essere effettuata in due tempi: all'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici, mentre a germinazione avvenuta dovranno essere somministrati i concimi azotati.
Si procederà quindi alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 200 kg di seme per ettaro di superficie.
Nella tabella che segue è riportata la composizione di cinque miscugli da impiegare a seconda delle caratteristiche dei terreni e delle particolari condizioni climatiche e/o ambientali.

Specie	Tipo di Miscuglio				
	A	B	C	D	E
	Kg di seme per ettaro				
Lolium Italicum	**-**	**38**	**23**	**50**	**-**
Lolium Perenne	**-**	**38**	**23**	**50**	**-**
Arrhenatherum Elatius	**50**	**-**	**-**	**-**	**33**
Dactylis Glomerata	**5**	**42**	**23**	**20**	**-**
Trisetum Plavescens	**12**	**8**	**5**	**-**	**-**
Festuca Pratensis	**-**	**-**	**47**	**33**	**-**
Festuca Rubra	**17**	**12**	**15**	**10**	**-**
Festuca Ovina	**-**	**-**	**-**	**-**	**10**
Festuca Hetereophilla	**-**	**-**	**-**	**-**	**15**
Phleum Pratense	**-**	**12**	**12**	**20**	**-**
Alopecurus Fratensis	**-**	**20**	**18**	**26**	**-**
Cynosurus Cristatus	**-**	**-**	**-**	**-**	**5**
Poa Pratensis	**5**	**38**	**30**	**7**	**3**
Agrostis Alba	**-**	**10**	**7**	**7**	**-**
Antoxanthum odoratum	**-**	**-**	**-**	**-**	**2**
Bromus Erectus	**-**	**-**	**-**	**-**	**25**
Bromus Inermis	**66**	**-**	**-**	**-**	**20**
Trifolium Pratense	**13**	**8**	**10**	**7**	**-**
Trifolium Repens	**-**	**12**	**7**	**-**	**-**
Trifolium Hibridum	**-**	**-**	**-**	**10**	**-**
Medicago Lupolina	**5**	**-**	**-**	**-**	**10**
Onobrychis Sativa	**-**	**-**	**-**	**-**	**67**
Antillis Vulneraria	**17**	**-**	**-**	**-**	**5**
Lotus Cornicolatus	**10**	**-**	**3**	**10**	**5**
Sommano Kg	**200**	**200**	**200**	**200**	**200**

Di seguito si riporta lo schema della compatibilità dei miscugli con i vari tipi di terreno:

Tipo di Miscuglio	Caratteristiche dei Terreni
Miscuglio A	*Terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano;*
Miscuglio B	*Terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili;*
Miscuglio C	*Terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili;*
Miscuglio D	*Terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi*
Miscuglio E	*Terreni di medio impasto, in clima caldo e secco*

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.
L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.
La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.
Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.
La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco.

Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

Art. 269 - *IDROSEMINA*

Dopo che le superfici da rivestire saranno state preparate come descritto al precedente punto 0. del presente Capitolato, l'impresa procederà al rivestimento mediante idrosemina impiegando una speciale attrezzatura in grado di effettuare la proiezione a pressione di una miscela di seme, fertilizzante, collante ed acqua.
Tale attrezzatura, composta essenzialmente da un gruppo meccanico erogante, da un miscelatore-agitatore, da pompe, raccordi, manichette, lance, ecc., dovrà essere in grado di effettuare l'idrosemina in modo uniforme su tutte le superfici da rivestire, qualunque sia l'altezza delle scarpate.
I materiali da impiegare dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della Direzione Lavori che disporrà le prove ed i controlli ritenuti opportuni.
I miscugli di seme da spandere, aventi le composizioni nei rapporti di cui alla tabella riportata nel precedente punto 1.4 a seconda dei tipi di terreni da rivestire, saranno impiegati nei quantitativi di 200, 400 e 600 kg/ha, in relazione alle prescrizioni che la Direzione Lavori impartirà tratto per tratto, riservandosi inoltre di variare la composizione del miscuglio stesso, fermo restando il quantitativo totale di seme.
Dovrà essere impiegato fertilizzante ternario (PKN) a pronta, media e lenta cessione in ragione di 700 kg/ha.
Per il fissaggio della soluzione al terreno e per la protezione del seme, dovranno essere impiegati in alternativa 1200 kg/ha di fibre di cellulosa, oppure 150 kg/ha di collante sintetico, oppure altri materiali variamente composti che proposti dall'Impresa, dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori.
Si effettuerà l'eventuale aggiunta di essenze forestali alle miscele di sementi, quando previsto in progetto.
Anche per l'idrosemina l'Impresa è libera di effettuare il lavoro in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenga in modo regolare ed uniforme.

Art. 270 - *SEMINA DI GINESTRA (Cytisus scoparius o Spartium junceum)*

Sulle superfici preparate e concimate come ai precedenti punti del presente Capitolato l'Impresa procederà alla semina di ginestra eseguita in buche disposte a quinconce, equidistanti 20 cm su file a loro volta distanziate di 20 cm. Il quantitativo di seme da impiegare dovrà essere di 50 kg/ha.
Il seme stesso dovrà essere bagnato prima della semina per favorirne la germinazione; inoltre, se nella zona non vi sono altri ginestreti, dovrà essere mescolato con terriccio proveniente da vecchi ginestreti, in ragione di almeno 500 kg/ha di terriccio, per favorire il diffondersi del microrganismo che ha vita simbiotica con la ginestra e che pertanto è necessario al suo sviluppo.

Art. 271 - *RIMBOSCHIMENTO CON SEMENSIALI E IMPIANTO DI TALEE*

Sulle superfici preparate e concimate, come già indicato nei precedenti punti del presente Capitolato, l'Impresa procederà all'impianto di semenzali o talee, secondo le previsioni di progetto, in ragione di cinque piantine per metro quadrato, disposte a quinconce su file parallele al ciglio strada.
L'Impresa è libera di effettuare l'impianto nel periodo che riterrà più opportuno tenuto conto naturalmente del tempo previsto per la ultimazione dei lavori, restando comunque a suo carico l'onere della sostituzione delle fallanze.
L'impianto potrà essere fatto a mano od a macchina, comunque in modo tale da poter garantire l'attecchimento ed il successivo sviluppo regolare e rapido.
Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite o eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate.
Sarà inoltre cura dell'Impresa trattare l'apparato radicale con una miscela di terra argillosa e letame bovino, diluita in acqua.
L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto.
Le piantine o talee dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento.
Negli impianti di talee, queste dovranno risultare del diametro minimo di 1, 5 cm, di taglio fresco ed allo stato verde e tale da garantire il ripollonamento.
Qualora i materiali non rispondessero alle caratteristiche di cui sopra la Direzione Lavori ne ordinerà l'allontanamento dal cantiere.

Art. 272 - ALBERI

Devono avere la parte aerea a portamento e forma regolare, simile agli esemplari cresciuti spontaneamente, a sviluppo robusto, non filato e che non dimostri una crescita troppo rapida per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, in terreno troppo irrigato o concimato.
Gli alberi dovranno rispondere alle specifiche indicate nell'elenco dei prezzi per quanto riguarda le seguenti voci (da utilizzare tutte o in parte, conformemente alle caratteristiche proprie delle diverse specie):

- circonferenza del tronco, misurata ad un metro dal colletto;
- altezza totale;
- altezza di impalcatura, dal colletto al ramo più basso;
- diametro della chioma in corrispondenza delle prime ramificazioni per le conifere, a due terzi dell'altezza per tutti gli alberi, in corrispondenza alla proiezione della chioma per i cespugli;
- densità della chioma, numero medio di ramificazioni laterali su cm di tronco.

Le piante dovranno essere trapiantate un numero di volte sufficienti secondo le buone regole vivaistiche con l'ultima lavorazione alle radici, risalente a non più di tre anni secondo la seguente tabella.

Foglia caduca	fíno a circonf. cm 12-15 fino a circonf. cm 20-25 fino a circonf. cm 30-35	almeno 1 trapianto almeno 2 trapianti almeno 3 trapianti
	fino ad alt. di m 2-2,5	almeno 1 trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad alt. di m 2,5-4	almeno 1 trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
Sempre verdi	fino ad alt. di m 2,5-4	almeno 2 trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad alt. di m 5-6	almeno 3 trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza

L'apparato radicale, che dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, sarà racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa' terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, plan plast, juta, rete metallica, fitocella).

Art. 273 - SPOSTAMENTO DI PIANTE

Le piante da spostare, se non sono indicate nei documenti dell'appalto, andranno preventivamente marcate sul posto.
Se non possono essere subito ripiantate, le piante dovranno essere collocate in depositi provvisoriamente allestiti per assicurare la loro protezione contro le avversità atmosferiche e in genere contro tutti i possibili agenti di deterioramento.
I lavori si riferiscono:

- alle piante definite attraverso gli elaborati progettuali:
- (in alternativa) alle piante segnalate sul posto secondo le modalità di seguito descritte:

ELENCO DELLE PIANTE DA SPOSTARE

Esemplare	Genere	Specie	Varietà o cultivar	Forza	Osservazioni
		VARIE			

Prescrizioni per favorire la ripresa dei vegetali da spostare.
Qualora non sia prevista a carico dell'Impresa la garanzia di attecchimento, per le piante spostate andranno adottate le seguenti prescrizioni:

- modalità di estrazione (preparazione dell'apparato radicale, confezione in zolle, ecc.);
- condizioni di trasporto (eventuale obbligo di uso di particolari mezzi meccanici, ecc.);
- località e modalità di accantonamento;
- modalità per la messa a dimora (concimazioni, tutori, piantagioni, ecc.);
- modalità di manutenzione (frequenza e dose delle irrigazioni, utilizzazione di antitraspiranti, ecc.);

L'Impresa ha l'onere della manutenzione dei depositi e delle piante messe a deposito.
Quando lo spostamento delle piante presenta il rischio di una cattiva ripresa dopo il trasferimento, l'Impresa interrompe le operazioni di spostamento e ne informa il Direttore dei Lavori, affinché si possano prendere le misure di salvaguardia per i vegetali interessati.

Trascorse quarantotto ore dal recepimento dell'avviso di interruzione al direttore dei lavori, gli spostamento possono essere ripresi.

Art. 274 - ESSENZE ARBOREE ED ARBUSTIVE PER RISARCIMENTO O NUOVI IMPIANTI

Approssimandosi la stagione favorevole per le piantumazioni la Direzione Lavori, previa emissione di appositi "ordinativi di servizio", ordinerà all'Impresa la messa a dimora di essenze arbustive, arboree ed erbacee necessario per il ripristino o l'integrazione degli impianti esistenti, qualora previsti nel programma approvato
Tali ordinativi preciseranno il luogo, il numero e la specie delle essenze da mettere a dimora, così come proposto dall'Impresa nel programma presentato.

Art. 275 - ESTRAZIONE DAL VIVAIO E CONTROLLO DELLE PIANTE

- L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente; le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di juta, paglia, teli di plastica o altro;
- Prima della messa a dimora lo stato di salute e la conformazione delle piante devono essere verificate in cantiere e, le piante scartate, dovranno essere immediatamente allontanate;
- Per ciascuna fornitura di alberi, sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve dare, attraverso una iscrizione chiara ed indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero, nel caso la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche);
- Verifica della conformità dell'esemplare alla specie ed alla varietà della pianta si effettua, al più tardi, nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

Art. 276 - PRECAUZIONE DA PRENDERE FRA L'ESTRAZIONE E LA MESSA A DIMORA

Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora devono essere prese le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti nonché danni per il gelo.

Art. 277 - MESSA A DIMORA

Prima della messa a dimora le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati; le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.
E' tuttavia bene conservare il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora é tardiva.
Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

- *Tutori:* i tutori sono conficcati nella buca di piantagione prima della messa a dimora delle piante. In rapporto alla pianta, il tutore é posto in direzione opposta rispetto al vento dominante. Il tutore deve affondare di almeno 30 cm oltre il fondo della buca;

- *collocazione delle piante e riempimento delle buche:* sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta deve essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere né compresso, sarà spostato.
  La buca di piantagione é poi colmata di terra fine. La compattazione della terra deve essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria. Il migliore compattamento é ottenuto attraverso un'abbondante irrigazione, che favorisce inoltre la ripresa del vegetale;

- *legature e colletti:* legature e colletti circondano il tronco e sono disposti in modo che attraverso la loro azione il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta é posta a circa 20 cm al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad 1mt dal suolo. In queste misure occorre tenere conto del compattamento successivo del suolo;

- *potature di formazione:* la potatura dì formazione ove richiesta dal capitolato speciale d'appalto, si effettua conformemente alle prescrizioni di questo;

- *conche di irrigazione :* la terra va sistemata al piede della pianta ìn modo da formare intorno al colletto una piccola conca; l'impresa effettua una prima irrigazione che fa parte dell'operazione di piantagione e non va quindi computata nelle operazioni di manutenzione.

Salvo diverse prescrizioni della DL , le quantità approssimative d'acqua per l'irrigazione sono:

- 40/50 litri per albero;
- 15/20 litri per arbusti.

Prima dell'impianto l'Impresa ,dopo aver provveduto, ove necessario, alle opere idonee a garantire il regolare smaltimento delle acque onde evitare ristagni, dovrà eseguire una lavorazione agraria del terreno consistente in un'aratura a profondità variabile da 50 cm a 100 cm, a seconda della situazione, e nell'erpicatura ripetuta fino al completo sminuzzamento o, su superfici di limitata estensione, in una vangatura, avendo cura in ogni caso di eliminare sassi, pietre o materiali che possano impedire la corretta esecuzione dei lavori.
In occasione delle lavorazioni di preparazione del terreno e prima della messa a dimora delle piante saranno effettuate, a cura e spese dell'Impresa, le analisi chimiche del terreno in base alle quali la D.L. indicherà la composizione e le proporzioni della concimazione di fondo da effettuarsi con la somministrazione di idonei concimi minerali e/o organici.
Oltre alla concimazione di fondo l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura.
Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, la D.L. indicherà all'Impresa le varie specie arboree ed arbustive da impiegare nei singoli settori.
Nella preparazione delle buche l'Impresa dovrà assicurarsi che non ci siano ristagni d'acqua nella zona di sviluppo delle radici, nel qual caso provvederà con idonee opere idrauliche (scoli, drenaggi).
Nel caso che il terreno scavato non sia adatto alla piantagione l'Impresa dovrà riempire le buche con terra vegetale idonea.
Si dovrà comunque verificare che le piante non presentino radici allo scoperto o internate oltre il livello del colletto.

Art. 278 - *APERTURE DI BUCHE E FOSSE PER LA MESSA A DIMORA DELLE PIANTE*

I lavori per l'apertura di buche e fosse per la futura messa a dimora delle piante sono effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.

Questi lavori riguardano:
- buche individuali per i soggetti isolati;
- buche e fosse per la messa a dimora di piante raggruppate.

Salvo diverse prescrizioni della DL, le dimensioni delle buche dovranno essere le seguenti:
- alberi adulti (con circonferenza del tronco di almeno 18÷20 cm) e conifere di almeno 3 mt di altezza: 1 mt x 1 mt x 1mt;
- giovani piante: 0,7 mt x 0,7 mt x 0,7 mt
- arbusti: 0,50 mt x 0,50 mt x 0,50 mt;
- siepi continue: 0,50 mt x 0,50 mt x 1 mt di profondità;
- piantine forestali: 0,40 mt x 0,40 mt x 0,40 mt;
- piante da fìoritura: 0,30 mt x 0,30 mt x 0,30 mt.

I materiali impropri che appaiono nel corso delle lavorazioni sono eliminati attraverso il trasporto in discarica.
Se necessario, le pareti ed il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido ed aerato.
Salvo diverse prescrizioni della DL, buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

Art. 279 - DISERBO DELLE AREE DI PERTINENZA STRADALE

Il diserbo potrà essere di tipo TOTALE, nel caso in cui non siano presenti piantagioni arbustive e/o arboree da preservare, o di tipo SELETTIVO in caso contrario. Per il trattamento dovranno essere impiegati prodotti contenenti sostanze ad azione disseccante o diserbante, che siano consentiti dalle norme vigenti, sia nell'ambito nazionale che regionale o locale, e registrati presso il Ministero della Sanità per tali scopi, a condizione che:
- Siano registrati per impieghi nel settore civile;
- Non siano riconosciuti a possibile rischio di effetti cancerogeni, mutageni eteratogeni dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (C.C.T.N.), dal Centro Studi del Ministero della Sanità (Categorie 1, 2, 3), nonché dall'Agenzia Internazionale per la ricerca sul cancro (I.A.R.C.) dell'O.M.S. (classi 1, 2a, 2b);
- Non riportino in etichetta frasi di rischio per la fauna terrestre ed acquatica, nonché per la microfauna e per la microflora;

- Venga richiesta ed ottenuta la preventiva autorizzazione dell'U.O. di Igiene Pubblica e del Territorio della A.S.L. Competente;
- Sia possibile la loro distribuzione con metodi non dispersivi nell'ambiente ogni qualvolta la U.O. di Igiene Pubblica e del Territorio della A.S.L. competente lo ritenga necessario;
- La distribuzione avvenga nel rispetto delle norme stabilite dall'art. 6 del D.P.R. 236/ 88 ("Zona di rispetto" con estensione non inferiore a 200 metri di raggio dal punto di captazione delle acque destinate al consumo umano).

I trattamenti dovranno essere eseguiti avendo cura che la soluzione diserbante non attacchi le piantagioni interne ed esterne alle pertinenze ANAS. Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa è tenuto a trasmettere ufficialmente alla Direzione dei Lavori copia autentica dell'autorizzazione rilasciata dalla A.S.L. competente per l'uso dei prodotti erbicidi nonché le etichette originali dei prodotti per i quali è stata richiesta ed ottenuta la predetta autorizzazione.
In ogni caso, inoltre, I prodotti da usarsi per il diserbo totale dovranno essere biodegradabili e non dovranno lasciare, dopo la loro applicazione, residui tossici per le persone, non dovranno essere caustici, infiammabili e tanto meno intaccare i metalli esistenti sia nelle pertinenze stradali che all'esterno.
Tali lavori dovranno essere realizzati con idonee attrezzature in grado di distribuire uniformemente il prodotto diserbante senza danneggiare la circostante vegetazione oltre la zona prevista dal trattamento.
Ogni responsabilità in qualsiasi sede relativa all'osservanza delle norme suddette è a carico dell'Impresa. Il trattamento potrà essere eseguito a più riprese in relazione al controllo della vegetazione e dovrà essere sempre contenuta a partire dal 60° giorno dopo l'inizio del trattamento stesso.
Circa la superficie da diserbare di massima deve considerarsi:

- per la banchina centrale una fascia da 35 a 50 cm. sul bordo della pavimentazione in conglomerato bituminoso;
- per le banchine laterali una fascia analoga a quella precedente, sempre sul bordo della pavimentazione della banchina d'emergenza, salvo i casi delle piazzuole di sosta, aree di servizio e caselli che saranno considerati a parte;
- per la rete di recinzione la fascia da diserbare viene ubicata a cavallo della recinzione stessa per una lunghezza massima di m. 1,00 (circa 50 cm. per parte);
- per i fossi di guardia una fascia di cm. 80 sul fondo del fosso stesso.

Per la segnaletica di cantiere da approntare per il diserbo delle banchine laterali, della rete di recinzione e dei fossi di guardia che si svolgano rimanendo all'interno della banchina di sosta di emergenza, o per il diserbo della banchina centrale se eseguito con automezzo mobile operante sulla corsia di sorpasso, si rimanda al successivo articolo 0 "Segnaletica di sicurezza".

Art. 280 - DECESPUGLIAMENTO

Il decespugliamento della fascia di terreno interessante la recinzione posta al confine della proprietà dell'Ente, viene eseguito al fine di evitare danneggiamenti alla rete di recinzione e contemporaneamente per poter controllare la continua efficienza della recinzione stessa e consiste nella eliminazione, con mezzi meccanici e/o manuali, cioè con forbici pneumatiche, motoseghe, decespugliatori, roncole, ecc, della vegetazione di qualunque genere, sia erbacea che arbustiva (acacia, acero, ontani, canne palustri, more selvatiche, convolvolo, ecc...) intrecciata nella rete di recinzione oppure che insiste nelle immediate adiacenze interessante una fascia di almeno 50 cm. per parte.
Tutto il materiale di risulta proveniente da tale operazione dovrà essere immediatamente allontanato dalla proprietà e trasportato a rifiuto.

Art. 281 - IRRIGAZIONE DI SOCCORSO

Le piante (arbusti e alberi) presenti nelle aree relative al servizio, dovranno essere irrigate ogni qualvolta le condizioni ambientali lo rendano necessario per evitare morie dovute a danni da caldo. Le irrigazioni di soccorso saranno effettuate, con l'utilizzo di autobotte o altro mezzo idoneo fornito dall'Impresa, a carico di alberature e/o cespugli insistenti nelle aree verdi considerate nel servizio. Per ogni singolo intervento di irrigazione la quantità d'acqua dovrà essere commisurata al fabbisogno idrico delle piante.
Gli oneri di concessione per l'attingimento dell'acqua necessaria, i relativi consumi e quant'altro, saranno a carico dell' alla quale è demandato, inoltre, il compito per l'ottenimento della concessione stessa. In caso di omissione delle dovute irrigazioni, qualora la Direzione Lavori dovesse accertare una o più violazioni della prescrizione sopra evidenziata applicherà, a suo insindacabile giudizio, una penale che sarà calcolata in percentuale del danneggiamento sul valore di mercato per gli arbusti e gli alberi danneggiati, oppure in base alle tabelle di valutazione delle piante
ornamentali depositata presso il vivaio comunale per gli alberi di qualunque età. Sempre ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, qualora il danno venisse reputato irrimediabile, ['Impresa dovrà provvedere alla immediata sostituzione delle piante danneggiate senza potersi opporre in alcun modo. Reiterati danneggiamenti a carico del patrimonio vegetale

potranno inoltre costituire causa
di risoluzione del contratto.

Art. 282 - PULIZIA RELIQUARI

La pulizia radicale delle superfici dei reliquari stradali dalla vegetazione di qualunque genere, a consistenza sia erbacea che arbustiva, sarà eseguita con idonea attrezzatura trinciastocchi abbinata ad un trattore di adeguata potenza, tanto da poter intervenire anche su piante e/o arbusti aventi un diametro di 30 - 40 mm.
Il materiale proveniente da tale operazione dovrà essere sminuzzato in dimensioni tali da renderlo marcescibile in breve tempo.

Art. 283

- PRESCRIZIONI PARTICOLARI SEGNALETICA DI SICUREZZA

Tutte le operazioni che si svolgeranno nella corsia di sosta di emergenza (es. per sfalci o diserbi) dovranno, salvo diversa indicazione della D.L., prevedere l'uso del carrellone luminoso con freccione di cui alla fig. II 401 Art. 39 del C.d.S. per la scorta dei mezzi in lento movimento.
Per le altre operazioni che impegneranno le corsie stradali aperte al traffico veicolare la D.L. ordinerà di volta in volta se tali operazioni dovranno essere eseguite mediante l'uso di segnaletica per cantiere fisso (C. Min.n° 2900) o per cantiere mobile (C. Min. n° 1220), e comunque nel rispetto delle prescrizioni di cui all'Art. 10 p.to 2 e p.to 6 delle Norme Generali.

Art. 284 - MODALITA' PARTICOLARI E LIMITAZIONE DEI SERVIZI

Per particolari esigenze della viabilità, oltre che per motivi di sicurezza sia dei prestatori d'opera che degli utenti, le prestazioni da eseguire saranno soggette a limitazioni e riduzioni sia nei giorni sia negli orari e questo anche su semplice disposizione della Direzione Lavori senza che l'Impresa possa chiedere maggiori compensi rispetto a quelli previsti nell'allegato Elenco Prezzi, salvo per eventuali lavori in economia richiesti per iscritto dalla D.L. in giornate od orari particolari.
Prima dell'inizio del servizio, che implichi la presenza di cantieri sulla carreggiata, è fatto obbligo al Responsabile del cantiere dell'Impresa comunicare al Centro Operativo Stradale e alla D. L. il tipo di servizio da eseguire, nonché la posizione del cantiere (progressiva chilometrica) e l'eventuale limitazione della carreggiata da attuare (chiusura di una o più corsie) e l'Impresa potrà installare il cantiere ed iniziare il lavoro solo dopo averne ricevuto l'assenso.
Gli interventi che prevedono riduzione o deviazione del traffico dovranno essere eseguiti in presenza della segnaletica per corsia unica della lunghezza non superiore a Km. 2, salvo diversa disposizione della D.L.
In considerazione della lunghezza di alcuni tratti stradali nonché per situazioni logistiche particolari la D.L., per ridurre i tempi di esecuzione di alcune operazioni, (per esempio sfalcio banchina e/o sfalcio totale), potrà richiedere il contemporaneo intervento di due cantieri che opereranno in zone diverse.

Art. 285 - PULIZIA DEL PIANO VIABILE

Il piano viabile, al termine di ogni operazione d'impianto o manutentoria dovrà risultare assolutamente sgombro di rifiuti e di tutti i residui delle lavorazioni; la terra eventualmente presente dovrà essere asportata mediante spazzolatura e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua.

Qualora risultasse sporcata la segnaletica orizzontale, questa dovrà essere pulita accuratamente a mezzo lavaggio.
Il trasporto a rifiuto di questi materiali dovrà essere fatto in modo tempestivo e sollecito, onde evitare notevoli depositi nelle zone di impianto, con sgradevole effetto estetico e nello stesso tempo con pericolo di incendi, e comunque dovrà essere fatto non oltre 24 ore dall'ultimazione di ciascuna operazione.
Inoltre i materiali ingombranti quali elettrodomestici, parti di veicoli incidentati, carogne di animali, dovranno essere sgombrate in modo tempestivo e comunque con la frequenza indicata nel programma presentato dall'Impresa di cui all'Art. 6 p.to f) delle Norme Generali.

Art. 286 - RIPRISTINO ED ALLINEAMENTO DELLA SEGNALETICA VERTICALE

Durante ogni intervento di manutenzione (pulizia, taglio, potatura) deve essere posta la massima attenzione alla conservazione di elementi stradali quali segnalimiti, cippi ettometrici, paracarri, segnali stradali, recinzioni ed altro, che dovranno essere immediatamente ripristinati dall'Impresa se danneggiati o rimossi.

CAPITOLO 9

Norme tecniche -*Segnaletica orizzontale verticale luminosa e marginale*

Art. 287- *RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE -*

Sarà obbligo dell'Appaltatore di adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessari per assicurare la sicurezza dei lavoratori, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati.
L'impresa è obbligata agli adempimenti previsti dal Decreto Legislativo n.494 del 14-8-1996 e successive modifiche in attuazione alle direttive CEE 89/391 del 12/6/1989 e 92/57 del 24/6/1992 concernenti le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.
I lavori di cui al presente appalto dovranno essere condotti in conformità delle disposizioni contenute in "piano di sicurezza" di progetto, che forma parte integrante del contratto di appalto, ai sensi e per gli effetti del D. Lgs. 494/96.
L'impresa appaltatrice DICHIARA di avere approfondita conoscenza e motivata convinzione della buona formulazione del piano di sicurezza.
L'impresa dovrà nominare un proprio RESPONSABILE TECNICO ABILITATO PER LA SICUREZZA, che può coincidere con il direttore di Cantiere, per recepire ed attuare tutte le disposizioni normative in materia derivanti dal piano di sicurezza e quelle IMPARTITE DAL COORDINATORE PER L'ESECUZIONE.
Il Responsabile della sicurezza dell'impresa dovrà ammettere in cantiere esclusivamente i lavoratori ed i visitatori che si attengono alle prescrizioni impartite.
Il coordinatore per l'Esecuzione dei lavori dovrà richiedere il "piano operativo di sicurezza" per le lavorazioni ritenute di particolare rischio; la redazione di tale piano resta, per patto espresso, a carico dell'impresa Appaltatrice.
In caso di inottemperanza a qualsivoglia obbligo precisato nel Piano si sicurezza e Coordinamento per l'Esecuzione, l'impresa dovrà ottemperare entro il limite indicato, alle disposizioni che riceverà al riguardo.
Qualora, inoltre, il Coordinatore per l'Esecuzione disponga, ai sensi dell'art.5 comma lett. f) del D.Lgs. 494/96 la sospensione di lavorazioni eseguite senza le necessarie predisposizioni prescritte dal Piano di Sicurezza e Coordinamento o dal Piano Operativo di Sicurezza, ciò non costituirà titolo per l'impresa a richiedere proroghe alla scadenza contrattuale essendo imputabile a fatto e colpa dell'impresa stessa.
In caso di mancato positivo riscontro e di perdurante inosservanza della disposizione di sicurezza impartita, l'impresa verrà formalmente DIFFIDATA E POSTA IN MORA per gravi e/o ripetute violazioni della sicurezza, che costituiscono causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'art.31 della legge 415/98e successiva216/05.
L'impresa conviene con l'Ente Appaltante che, nelle more dell'emissione del Regolamento citato dalla Legge 415/98, Coordinatore per l'Esecuzione stabilisce quali violazioni della sicurezza determinano la risoluzione del contratto e si impegna a risarcire l'Ente di ogni danno derivante da tale circostanza, senza opporre eccezioni, a qualsiasi titolo, in ordine alla rescissione.
Per lo svolgimento dei lavori in oggetto del presente Capitolato Speciale d'Appalto l'Impresa, quale datore di lavoro, è obbligata nei riguardi dei propri dipendenti all'osservanza delle norme stabilite dal D.L. 19-9-1994 n.626 riguardante l'attuazione delle direttive CEE n.89/391, 89/654, 89/655, 89/656, 90/269, 90/270, 90394, e 90/679 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
Il datore di lavoro deve comunicare prima dell'inizio dei lavori il nominativo delle persone responsabili del servizio di prevenzione e salute sul luogo di lavoro.
Egli sia che svolga direttamente i compiti propri del servizio di prevenzione sia che abbia designato responsabili, deve trasmettere, sempre prima dell'inizio dei lavori, copia conforme della dichiarazione attestante il possesso di attitudini e le capacità adeguate di svolgimento dei compiti di prevenzione e protezione dai rischi corredata da copia di attestazione di frequenza del corso di formazione.
Resta convenuto che, qualora per mancanza, insufficienza od inadempienza di segnalazioni nei lavori, in relazione alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e dal relativo Regolamento di esecuzione, già citati, che interessano o limitano la zona riservata al traffico dei veicoli e dei pedoni, dovessero verificarsi danni alle persone o alle cose, l'Impresa terrà sollevata ed indenne l'ANAS S.p.A. ed il personale da essa dipendente da qualsiasi pretesa o molestia, anche giudiziaria, che potesse provenirle da terzi e provvederà a suo carico al completo risarcimento dei danni che si fossero verificati.
Sino che non sia intervenuta, con esito favorevole, il collaudo ovvero la visita per il certificato di regolare esecuzione delle opere la manutenzione delle opere stesse verrà tenuta a cura e spese dell'Impresa.
Questa, anche in presenza del traffico esistente sulla strada, eseguira' la manutenzione portando il minimo possibile turbamento al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare l'ANAS S.p.A., per gli oneri che ne derivassero essa Impresa non avra' alcun diritto a risarcimento o rimborso.
L'Impresa sara' responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato in questo articolo.
Per tutto il periodo corrente tra l'ultimazione dei lavori e il collaudo o la visita per la regolare esecuzione, e salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art.1669 del C.C. sara' garante delle opere eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante detto periodo l'Impresa curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie senza interrompere il traffico e senza che occorrano particolari inviti da parte della Direzione Lavori, ed, eventualmente a richiesta insindacabile di questa, mediante lavoro notturno.
Ove l'Impresa non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori con invito scritto, si procederà di Ufficio, e la spesa andrà a debito dell'Impresa stessa.
Per ragioni particolari di stagione, sia per altre cause, potrà essere concesso all'Impresa di procedere alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, appena possibile.
Qualora, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori e il collaudo o la visita per la regolare esecuzione si verificassero delle variazioni, ammaloramenti per fatto estraneo alla buona esecuzione delle opere eseguite dall'Impresa questa ha l'obbligo di notificare dette variazioni od ammaloramenti all'Amministrazione entro cinque giorni dal loro verificarsi, affinché la stessa possa procedere tempestivamente, alle necessarie constatazioni.
All'atto del collaudo o della visita per la regolare esecuzione, i lavori dovranno apparire in stato di ottima conservazione.
Quando i rifacimenti manutentori apportati dall'Impresa nel periodo in cui la manutenzione e' stata a suo carico, ammontino complessivamente, all'atto della visita, a piu' di un decimo dell'importo, l'ANAS S.p.A. potrà rifiutare la regolare esecuzione dell'intera estensione della medesima, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.

Art. 288 - *SEGNALETICA ORIZZONTALE -*

Art. 288 - *PRESCRIZIONI GENERALI*

La segnaletica orizzontale, ha notevole importanza in quanto, come espressamente sancito al comma 1° dell'art. 40 del vigente codice della strada, serve per regolare la circolazione, per guidare gli utenti e per fornire prescrizioni e indicazioni sul comportamento da seguire. L'art. 137 del regolamento, al comma 1°, sancisce che gli stessi segnali, data la loro importanza, devono essere sempre visibili, sia di giorno sia di notte, sia in condizioni di asciutto che in presenza di pioggia. A tal scopo è fondamentale che rispondano sempre ai requisiti prestazionali previsti dalla norma europea UNI EN 1436/2004, successivamente richiamata.
La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art. 137 del Regolamento di attuazione e successive modifiche e integrazioni.
Per regola generale nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.
Per tutte le prestazioni, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori.
Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.
La segnaletica orizzontale comprende linee longitudinali, frecce, linee trasversali, messaggi e simboli posti sulla superficie stradale, ecc.
La segnaletica orizzontale può essere realizzata mediante l'applicazione di pittura, materiali termoplastici, materiali plastici indurenti a freddo, linee e simboli preformati o mediante altri sistemi. Deve essere di colore bianco e solo in casi particolari possono essere usati altri colori.
La segnaletica orizzontale deve essere sempre dotata di microsfere di vetro, in modo da garantire la retroriflessione nel momento in cui questa viene illuminata dai proiettori dei veicoli.
La retroriflessione in condizioni di pioggia o strada bagnata può essere migliorata con sistemi speciali, per esempio con rilievi catarifrangenti posti sulle strisce (barrette profilate), adoperando microsfere di vetro di dimensioni maggiori o con altri sistemi. In presenza di rilievi, il passaggio delle ruote può produrre effetti acustici o vibrazioni; questo tipo di segnaletica verrà espressamente richiesta nell'appalto e potrà anche essere usata solo in punti ben definiti del tratto da segnalare.

Art. 289 - *NORME TECNICHE DI ESECUZIONE*

Nella esecuzione delle prestazioni, l'impresa dovrà attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono riportate per le principali categorie di lavoro.
In particolare dovranno essere rispettate le disposizioni di cui a:

- D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 - Nuovo Codice della Strada e successive modifiche e integrazioni;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Codice della Strada e successive modifiche e integrazioni;
- Circolare della Direzione Generale ANAS - Direzione Centrale Tecnica - n. 19 del 3 maggio 1993;
- D.M. del 23-09-2005 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Nell'esecuzione delle prestazioni, l'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono riportate e dovrà eseguire il lavoro come prescritto dalla norma UNI 11154.

In ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.
Durante l'esecuzione dei lavori, di norma, il traffico non dovrà subire alcuna sospensione, e l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla installazione della segnaletica provvisoria, al fine di evitare qualsiasi incidente stradale, di cui rimarrà unico responsabile per qualunque effetto.

Art. 290 - *QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI*

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, e a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.
In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere accettati dalla Direzione Lavori.
I materiali dovranno provenire da produttori o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, e dovranno corrispondere come caratteristiche tecnico-qualitative ai requisiti di seguito esposti.
Pertanto, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa appaltatrice indicherà alla Direzione Lavori il produttore o la fabbrica dei materiali da cui intenderà rifornirsi per l'intera durata dell'appalto; ai fini della preventiva accettazione dovrà produrre la certificazione di qualità dei materiali, prodotta direttamente dal fornitore, accompagnata da certificati di prova rilasciati da laboratori riconosciuti.
L'ANAS si riserva attraverso il CSS o altro laboratorio ufficiale di verificare la rispondenza dei requisiti ritenuti di volta in volta necessari.
Qualora la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute: i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stessa Impresa.

Art. 291 - *PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE*

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.
Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino, nel presente Capitolato, prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.
Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

Art. 292 - *ACCERTAMENTI PRELIMINARI DURANTE IL CORSO E A CONCLUSIONE DEI LAVORI CERTIFICATI*

Per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato, l'Impresa dovrà produrre la certificazione di qualità dei materiali rilasciata ai fornitori da laboratori ufficiali riconosciuti.
Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura in rapporto a dosaggi e composizioni proposte ed implementando con relative schede di sicurezza che dovranno far parte integrante del P.O.S..
L'ANAS si riserva attraverso il CSS o altro laboratorio ufficiale di verificare la rispondenza dei requisiti ritenuti di volta in volta necessari.

Art. 293 - *PROVE DEI MATERIALI*

In relazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, restando tutte le spese per le relative prove a carico dell'ANAS.
I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.
Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio Compartimentale, previa apposizione di sigillo o firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.
L'utilizzo di materiali riconosciuti validi e accettati dalla Direzione Lavori non esimerà l'Impresa dall'ottenimento dei valori prestazionali prescritti su strada che sono lo scopo delle lavorazioni.

Art. 294 - *POSA IN OPERA DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE*

Per le specifiche riguardanti la realizzazione della segnaletica orizzontale si richiama la norma UNI 11154 del settembre 2006. In particolare si richiamano i paragrafi che seguono.

Art. 295 - *VERIFICA D'IDONEITÀ DEL SUPPORTO E DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI*

Prima di iniziare un lavoro di posa della segnaletica orizzontale, l'Impresa deve effettuare le seguenti verifiche:
- verificare se lo stato della segnaletica preesistente, qualora presente, permette una sovrapposizione del prodotto senza rischi per la buona riuscita dell'applicazione stessa, tenendo in considerazione la compatibilità dei prodotti;
- verificare il tipo di supporto (conglomerato bituminoso, conglomerato bituminoso drenante, calcestruzzo, pietra) e la sua compatibilità con il materiale da applicare;
- accertarsi delle condizioni fisiche della superficie, per esempio che non ci sia presenza di crepe o irregolarità che possano ostacolare l'applicazione del materiale;
- verificare che il supporto risulti perfettamente pulito, privo cioè di agenti inquinanti quali per esempio macchie d'olio o di grasso, o resine provenienti dagli alberi, che possano influenzare la qualità della stesa;
- poiché la maggior parte dei materiali è incompatibile con l'acqua, verificare che il supporto sia asciutto e che la sua temperatura rientri nell'intervallo previsto per l'applicazione del materiale come risulta dalla scheda tecnica del produttore;
- rilevare i valori di temperatura del supporto ed umidità relativa dell'aria prima della stesa, che devono rientrare nell'intervallo previsto per il prodotto da utilizzare (vedere scheda tecnica del produttore);

Nel caso in cui non si siano verificate le condizioni idonee all'applicazione, l'Impresa non deve procedere all'esecuzione del lavoro e deve avvisare la Direzione Lavori per avere istruzioni.

Art. 296 - *TRACCIAMENTO E PREPARAZIONE*

La fase di tracciamento e preparazione è indipendente dal tipo di prodotto utilizzato e per quanto riguarda le figure da realizzare si deve far riferimento alla legislazione vigente (DPR n° 495/1992 "Regolamento d'esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada" e successive modifiche e integrazioni).
I tipi di tracciamento sono sostanzialmente quattro:
- il primo metodo prevede l'utilizzo di dime, per esempio per le scritte o per i passaggi pedonali ortogonali;
- il secondo metodo richiede l'uso del filo gessato: si tratta di un filo impregnato di polvere di gesso il quale, lasciato cadere per terra, segna la guida di dove si dovrà posare il materiale segnaletico; generalmente è utilizzato per segnare le mezzerie o la striscia laterale su tratti medi e brevi oltre che per passaggi pedonali e strisce d'arresto;
- il terzo metodo si avvale dell'uso del tracciolino: si utilizza la macchina traccia-linee a vernice la quale, tramite un piccolo ugello, segna la superficie con una sottile linea che l'operatore dovrà seguire in fase di posa del prodotto.
- il quarto metodo fa uso di una corda-guida di riferimento.

Per quanto concerne la preparazione dei piani, questi dovranno essere puliti ed esenti da agenti inquinanti che possano compromettere la realizzazione della segnaletica orizzontale a regola d'arte. **La pulizia è a carico dell'Appaltatore.**

Art. 297 - *POSA DEL MATERIALE*

Una volta completate le operazioni di tracciamento e preparazione, si può procedere con la posa del materiale.

Art. 298 - *SEGNALETICA ORIZZONTALE CON PITTURA A SOLVENTE*

GENERALITÀ

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori, forme e dimensioni.
Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.
Nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.

La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dal Compartimento committente.
L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto .
La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.
I bordi delle strisce, linee di arresto, zebrature, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Art. 299 - *PROVE ED ACCERTAMENTI PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI*

La pittura da adoperare per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnata da **certificati** che specifichino le caratteristiche fisico, chimiche, ottiche e tecnologiche relative al prodotto verniciante e alle sfere di vetro premiscelate.
In particolare si dovranno fornire i seguenti dati:
- potere coprente del prodotto in m2/kg;
- stabilità in barattolo o nella confezione;
- viscosità Stormer;
- massa volumica in kg/l;
- residuo non volatile;
- tempo di essiccamento;
- contenuto e tipi di pigmenti e riempitivi (cariche);
- contenuto e tipo di additivi (plastificanti, essiccativi, ecc.);
- contenuto di biossido di titanio o cromato di piombo se gialla;
- contenuto e tipo di solventi contenuti nella pittura;
- tipo di diluente raccomandato dal produttore;
- fattore di luminanza della pittura;
- coordinate cromatiche;
- spessore della pellicola essiccata;
- resistenza all'abrasione della pellicola;
- resistenza agli agenti chimici della pellicola;
- contenuto di perline perfettamente sferiche ed esenti da difetti;
- indice di rifrazione delle perline;
- contenuto di perline nella pittura;
- granulometria delle perline;
- resistenza agli acidi delle perline.

Inoltre, il prodotto verniciante dovrà essere accompagnato da un certificato, eseguito da laboratori ufficiali autorizzati, da cui risultino i valori di caratterizzazione iniziale della pittura applicata in base ai parametri previsti dalla norma UNI EN 1436-04:
- visibilità diurna;
- visibilità notturna in condizioni di asciutto;
- visibilità notturna in condizioni di bagnato;
- fattore di luminanza;
- coordinate cromatiche;
- resistenza al derapaggio;

La pittura fornita dovrà soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato ed essere conforme alle caratteristiche dichiarate entro le tolleranze massime indicate nei punti seguenti.

Art. 300 - *CARATTERISTICHE DELLA PITTURA*

Si tratta di una vernice costituita da leganti (resine alchidiche e clorocaucciù), da solventi (sopratutto toluolo e xiluolo, in misura inferiore solventi aromatici, esteri e acetati), da cariche, pigmenti e microsfere (per le vernici premiscelate). Le sostanze che evaporano (solventi volatili) variano dal15% al 30% della vernice, mentre la percentuale del prodotto che rimane a terra varia dal 70% all'85%.
L'applicazione non comporta particolari problemi e richiede il lavoro di una squadra di poche persone, con l'utilizzo di semplici apparecchiature.
Si deve prestare attenzione allo smaltimento dei rifiuti: in particolare, le latte sporche di vernice.
Il tempo di essiccazione si aggira sui 30 ÷ 40 minuti. Mentre, la durata media prevista per la vernice a solvente è di 6 mesi, al termine dei quali dovrebbero essere intrapresi nuovamente i lavori di manutenzione del manto stradale.
La pittura da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente e cioè contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione (63-212 micron).
In fase di applicazione della pittura, al fine di ottenere i valori di RL previsti dalla UNI EN 1436/2004, dovranno essere contemporaneamente postspruzzate le perline di granulometria media (125-710 micron).
Durante l'applicazione delle perline postspruzzate si dovrà limitare l'azione di quegli elementi perturbatori che influiscono sul grado d'affondamento delle microsfere, quali il vento, l'elevata umidità, l'alta temperatura e il periodo intercorrente tra

l'applicazione della pittura e la postspruzzatura delle perline. Sarà d'obbligo quindi proteggere dal vento il sistema d'applicazione delle perline in fase di postspruzzatura e ridurre al minimo il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e l'applicazione delle perline. Inoltre, in fase d'applicazione, bisognerà evitare i sovradosaggi che tendono a ingrigire la striscia segnaletica.
Per la **pittura bianca** il pigmento inorganico potrà essere costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco.
Pur non entrando in merito alla natura delle cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno comunque, per qualità forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT o CAT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (± 10 %), la segnaletica orizzontale realizzata.
Per la **pittura gialla** il pigmento potrà essere costituito da cromato di piombo.
La pittura non dovrà contenere coloranti organici e non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.
Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale); inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso.
Il liquido, pertanto, deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica.
La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà fare crosta nè diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola.
La pittura non dovrà assorbire grassi, oli e la sua composizione chimica dovrà essere comunque idonea a resistere all'affioramento del legante bituminoso.

Art. 301 - ***PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA***

a) *Potere coprente*
Il rapporto di contrasto Rb/Rw (Potere coprente), inteso come rapporto tra il fattore di riflessione della luminosità diffusa della luce diurna (Y) della pellicola di pittura applicata su un supporto nero (Rb) e il fattore di riflessione della stessa, misurato su un supporto bianco (Rw), dovrà essere ≥ 95 %.
La resa superficiale, determinata in corrispondenza del suddetto rapporto di contrasto C, dovrà essere compresa tra 1,2 e 1,5 m2/kg (ISO 2814, UNI ISO 3905/90).
b) *Densità*
La densità della pittura, determinata a 25 ° C, dovrà essere ≥ 1,7 kg / l (ASTM D 1475-60).
E' ammessa una tolleranza di ± 0,1 Kg/l
c) *Aggiunta di diluente*
La pittura dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.
Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.
d) *Tempo di essiccamento*
In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni permanenti del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e alla temperatura e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi, in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 minuti dall'applicazione.
Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.
Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo ASTM D 711-75 oppure UNI 8362/82.
e) *Viscosità*
La pittura non dovrà presentare difficoltà d'impiego durante l'applicazione e dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee.
In Laboratorio la consistenza della pittura verrà determinata con il viscosimetro Stormer e il valore ottenuto sara' espresso in Unità Krebs (KU).
La consistenza prescritta per la pittura, determinata a 25° C, dovrà essere compresa fra le 70 e le 90 Unità Krebs (ASTM D 562-55). E' ammessa una tolleranza di ± 5 U.K.
f) *Contenuto delle materie non volatili*
Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco).
Il residuo non volatile sarà compreso fra il 70 e l'85 % in peso ed è considerato valido sia per la pittura bianca, sia per quella gialla (ASTM D 1644-75 o UNI EN ISO 3251/2005).
g) *Contenuto di pigmenti*
La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.
I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 e il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).
h) *Contenuto di biossido di titanio e di cromato di piombo*
Tra i pigmenti, il contenuto di biossido di titanio (TiO2) non dovrà essere inferiore al 14 % in peso sulla pittura bianca, mentre il cromato di piombo (PbCrO4) non dovrà essere inferiore al 9 % in peso sulla pittura gialla.
Per la determinazione del contenuto del biossido di titanio nella pittura, si seguirà il metodo colorimetrico o il metodo

ASTM D 1394-76; per la determinazione del cromato di piombo si seguirà il metodo FTMS 141a-7131.

i) *Resistenza agli agenti chimici*

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 μm, sarà steso su sei supporti metallici dalle dimensioni di cm 12 x 6 x 0.05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni ambiente per 7 giorni, sarà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

LIQUIDI DI PROVA	**TEMPERATURA** ° **C**	**DURATA IN MINUTI PRIMI**
LUBRIFICANTI	50°	30' + 30' *
CARBURANTI	20°	"
CLORURO DI CALCIO	"	"
CLORURO DI SODIO	"	"
ACIDO SOLFORICO**	"	"
ACIDO CLORIDRICO**	"	"

* I provini sono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.

** Soluzioni al 20%.

La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se, alla fine delle prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

j) *Resistenza all'abrasione*

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300 μm, sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).

La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.

Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.

La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

k) *Fattore di luminanza della pittura*

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza β, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il Fattore di luminanza β minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

l) *Colore della pittura*

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, sarà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma CIE 1931.

Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure sarà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L dopo essiccazione di 24 ore.

La pittura di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI EN 1436/2004, mediante i vertici:

COLORE	**Vertici delle regioni di cromaticità per segnaletica orizzontale bianca e gialla** (Illuminante D65 - Geometria 45/0°)				
		1	2	3	4
Bianco	x	0.355	0.305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo	x	0.443	0.545	0.465	0.389
Classe Y1	y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo	x	0.494	0.545	0.465	0.427

Classe Y2	y	0.427	0.455	0.535	0.483

Nota – Le classi Y1 e Y2 di segnaletica orizzontale gialla si riferiscono rispettivamente alla segnaletica permanente e a quella provvisoria.

m) *Resistenza alla luce.*
La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo non inferiore ad un anno.
L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, sarà determinato attraverso l'esposizione di campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Art. 302 - *PROVE DI LABORATORIO SULLE SFERE DI VETRO PREMISCELATE E POSTSPRUZZATE*

a) *Contenuto di perline perfettamente sferiche ed esenti da difetti.*
Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di inclusioni gassose, e, almeno per il 90 % del peso totale, dovranno avere forma sferica e non dovranno essere saldate insieme (ASTM D 1155-53). Le imperfezioni delle microsfere di vetro potranno essere valutate applicando anche le metodologie previste nell'appendice C e D della norma UNI EN 1423/2004.
b) *Indice di rifrazione.*
Le sfere di vetro dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,5.
Il metodo per la determinazione dell'indice di rifrazione è quello descritto dalla norma UNI 1423/2004.
c) *Contenuto di perline nella pittura.*
La percentuale in peso delle sfere di vetro contenute in ogni chilogrammo di pittura dovrà essere compresa tra il 30 e il 40 % in peso (AM-P.01/14; UNI EN 12802/2001).
d) *Granulometria.*
La granulometria delle microsfere di vetro contenute nella pittura (premiscelate), determinata con il metodo ASTM D 1214-58, dovrà essere conforme alle caratteristiche indicate nella seguente tabella:

Setaccio ASTM N°	Luce netta in mm	% Passante in peso
70	0.210	100
140	0.105	15 - 55
230	0.063	0 - 10

La granulometria delle microsfere di vetro da utilizzare per la postspruzzatura (operazione necessaria per ottenere i valori minimi di retroriflessione notturna previsti dalla norma UNI EN 1436/2004) dovrà essere corrispondente alla granulometria indicata nel prospetto n. 3 della norma UNI EN 1423/2004 (granulometria media):

Setaccio ASTM N°	Luce netta in mm	% Passante in peso
25	0.707	98 – 100
30	0.595	90 – 100
45	0.354	30 – 70
70	0.210	0 – 30
120	0.125	0 – 5

Il dosaggio in microsfere di vetro postspruzzate dovrà essere compreso tra 250 e 350 g/m2.

e) *Resistenza all'acqua, all'acido cloridrico, al cloruro di calcio e al solfuro di sodio*
Le sfere di vetro dovranno essere sottoposte alle prove indicate nell'appendice B della norma UNI EN 1423/2004 e non dovranno subire alcuna alterazione (velatura, opacizzazione) quando sono messe in contatto con l'acqua, con l'acido cloridrico diluito in una soluzione tamponata per ottenere un pH compreso tra 5.0 e 5.3, con il cloruro di calcio e il solfuro di sodio.
Al termine della prova si rilevano al microscopio gli eventuali cambiamenti delle superfici delle perline sottoposte all'attacco degli acidi e si confrontano le microsfere trattate con quelle non trattate.

Art. 303 - *SEGNALETICA ORIZZONTALE A BASE ACQUA*

GENERALITÀ

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori,

forme e dimensioni.
Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.
Nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.
La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dal Compartimento committente.
L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto .
La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.
I bordi delle strisce, linee di arresto, zebrature, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Art. 304 - *PROVE ED ACCERTAMENTI*

La pittura che sarà adoperata per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del produttore riportante le caratteristiche generali e le specifiche relative al prodotto verniciante bagnato e alla pellicola risultante dopo l'essiccazione.
In particolare la dichiarazione dovrà fornire i seguenti dati:
- potere coprente del prodotto in m2/kg
- viscosità
- densità
- residuo secco
- tempo di essiccazione
- fattore di luminanza della pittura
- percentuale di diluizione e tipo di diluente raccomandato dal produttore
- tipi e quantità di sfere di vetro da usare nel caso di postspruzzatura
- resistenza al derapaggio
- coordinate di cromaticità della pellicola essiccata
- coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd
- retroriflessione diurna su asciutto, umido e bagnato
- retroriflessione notturna su asciutto, umido e bagnato
- attrito radente

I dati derivati da prove prestazionali si intendono per misurazioni effettuate da Laboratori ufficiali autorizzati, seguendo i criteri previsti dalla UNI EN 1436.
La pittura fornita dovrà soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato ed essere conforme alla dichiarazione delle caratteristiche dichiarate dal Produttore entro le tolleranze massime appresso indicate, superate le quali la pittura verrà rifiutata.
Qualora la pittura non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'ANAS S.p.A., a suo insindacabile giudizio, potrà imporre la sostituzione con altra pittura idonea senza che ciò comporti spese aggiuntive rispetto a quelle concordate.

Art. 305 - *CARATTERISTICHE DELLA PITTURA*

Questa vernice si distingue da quella a solvente per l'assenza di sostanze tossiche. Infatti, non contiene alcun solvente, ma resine acriliche in emulsione acquosa, che non sono tossiche. In tal modo, l'utilizzo di questo tipo di vernice riduce i problemi di smaltimento dei rifiuti.
L'assenza di solventi risolve anche i problemi di sicurezza legati all'infiammabilità.
Il tempo di essiccazione del prodotto raggiunge i 30 minuti. Tuttavia, non sempre è così veloce l'evaporazione della pittura, se si considerano, ad esempio, le giornate umide e fredde in cui le pitture in emulsione acquosa incontrano forti difficoltà ad evaporare. Di conseguenza, si deve tenere conto delle condizioni atmosferiche.
La pittura da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l'applicazione, cosicché dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale della pittura stessa sullo spartitraffico , queste svolgano effettivamente una efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli , sotto l'azione della luce dei fari.
Per la pittura bianca il pigmento inorganico dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche..
Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a renderla meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT o CAT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (± 10 %), la segnaletica orizzontale realizzata.
Per la pittura gialla il pigmento sarà costituito da pigmenti organici.

La pittura non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.
L'emulsione acquosa, dovrà facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale), inoltre dovrà evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso.
La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola.
La pittura non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, applicata sulla pavimentazione stradale, anche nei mesi estivi, non presenti tracce di inquinamento da sostanze bituminose, e non dovrà permettere l'affioramento del legante bituminoso.

Art. 306 - *PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA*

a) *Potere coprente*
Il rapporto di contrasto C (potere coprente), inteso come rapporto tra il fattore di riflessione della luminosità diffusa della luce diurna (Y) della pellicola di pittura applicata su un supporto nero e il fattore di riflessione della stessa, misurato su un supporto bianco, dovrà essere uguale o maggiore al 95%.
La resa superficiale, determinata in corrispondenza del suddetto rapporto di contrasto C, dovrà essere compresa tra 1,0 e 1.3 mq/kg (ASTM D 2805-85).

b) *Viscosità*
La viscosità è il grado di fluidità di un prodotto verniciante che può variare in funzione dell'eventuale aggiunta di appropriati diluenti, la cui percentuale massima deve essere indicata nella scheda tecnica del prodotto. La consistenza viene misurata con il viscosimetro tipo "Stormer Krebs" alla temperatura di 25°C con la tolleranza del 10%. (UNI 8361).

c) *Densità*
La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere tra 1,5 e 1,7 kg/l (UNI EN ISO 2811-1).

d) *Aggiunta di diluente*
La pittura dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali traccialinee e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.
Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di acqua fino al massimo del 4% in peso.

e) *Tempo di essiccamento*
In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 (trenta) minuti dall'applicazione.
Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.
Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.

f) *Contenuto delle materie non volatili*
Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco). Il residuo non volatile indicato dal produttore sarà compreso fra il 75 e l'85% in peso ed e' considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 3251).

g) *Resistenza agli agenti chimici*
Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 um, verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm. 12*6*0.05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni, verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30' + 30' (*)
Carburanti	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di calcio	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di sodio	20°	30' + 30' (*)
Acido solforico (**)	20°	30' + 30' (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30' + 30' (*)

(*) I provini vengono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.
(**) Soluzioni al 20%.

La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

h) *Colore della pittura*

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.
Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.
Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza β, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.
Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI 7543/2-1988, mediante i vertici:

COLORE	**Vertici delle regioni di cromaticità per segnaletica orizzontale bianca e gialla** (Illuminante D65 - Geometria 45/0°)				
		1	2	3	4
Bianco	x	0.355	0.305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo	x	0.443	0.545	0.465	0.389
Classe Y1	y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo	x	0.494	0.545	0.465	0.427
Classe Y2	y	0.427	0.455	0.535	0.483

Il fattore di luminanza β minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.
Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

i) *Resistenza all'abrasione*

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300 μm, sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).
La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.
Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.
La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

j) *Fattore di luminanza della pittura*

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza β, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.
Il Fattore di luminanza β minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.
Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

k) *Resistenza alla luce*

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di vita utile del prodotto.
L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).
Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

Art. 307 - ***SEGNALETICA ORIZZONTALE A BASE ACQUA BICOMPONENTE***

GENERALITÀ.

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori, forme e dimensioni.
Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.
Nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.
La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dal Compartimento committente.
L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto .
La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.
I bordi delle strisce, linee di arresto, zebrature, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Art. 308 - ***PROVE ED ACCERTAMENTI***

La pittura che sarà adoperata per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del Produttore delle caratteristiche generali e specifiche relative al prodotto verniciante bagnato, alla pellicola risultante dopo l'essiccazione.
In particolare la dichiarazione dovrà fornire i seguenti dati:

- potere coprente del prodotto in mq/kg
- viscosità
- stabilità in barattolo o nella confezione
- massa volumica in kg/l
- residuo non volatile
- tempo di essiccamento
- percentuale di diluizione e tipo di diluente raccomandato dal produttore
- tipi e quantità di sfere di vetro da usare nel caso di postsspruzzatura
- fattore di luminanza della pittura
- coordinate cromatiche della pellicola essiccata
- resistenza agli agenti chimici della pellicola
- coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd
- retroriflessione diurna su asciutto,umido e bagnato
- retroriflessione notturna su asciutto,umido e bagnato
- attrito radente

I dati derivati da prove prestazionali si intendono per misurazioni effettuate da Laboratori ufficiali autorizzati, seguendo i criteri previsti da UNI EN 1436.
La pittura fornita dovrà soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato ed essere conforme alla dichiarazione delle caratteristiche dichiarate dal Produttore entro le tolleranze massime appresso indicate, superate le quali la pittura verrà rifiutata.
Qualora la pittura non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'ANAS S.p.A., a suo insindacabile giudizio, potrà imporre la sostituzione con altra pittura idonea senza che ciò comporti spese aggiuntive rispetto a quelle concordate.

Art. 309 - ***CARATTERISTICHE DELLA PITTURA***

La pittura da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l'applicazione, cosicché dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale della pittura stessa sullo spartitraffico , queste svolgano effettivamente una efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli , sotto l'azione della luce dei fari.
Per la pittura bianca il pigmento inorganico dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche.
Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere

meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT o CAT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (± 10 %), la segnaletica orizzontale realizzata.
Per la pittura gialla il pigmento sarà costituito da pigmenti organici.
La pittura non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.
Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale), inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso.
La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola.
La pittura non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, applicata sulla pavimentazione stradale, anche nei mesi estivi, non presenti tracce di inquinamento da sostanze bituminose, e non dovrà permettere l'affioramento del legante bituminoso.

Art. 310 - *PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA*

a) *Potere coprente*
Il rapporto di contrasto C (potere coprente), inteso come rapporto tra il fattore di riflessione della luminosità diffusa della luce diurna (Y) della pellicola di pittura applicata su un supporto nero e il fattore di riflessione della stessa, misurato su un supporto bianco, dovrà essere uguale o maggiore al 95%.
La resa superficiale, determinata in corrispondenza del suddetto rapporto di contrasto C, dovrà essere compresa tra 1.2 e 1.5 mq/kg (ASTM D 2805-85).

b) *Densità*
La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere uguale o maggiore a 1.5 kg/l (ASTM D 1475-60).

c) *Aggiunta di diluente*
La pittura dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.
Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di acqua fino al massimo del 4% in peso.

d) *Tempo di essiccamento*
In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 3 (tre) minuti dall'applicazione.
Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.
Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.

e) *Contenuto delle materie non volatili*
Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco).
Il residuo non volatile sarà compreso fra il 77 e l'83% in peso ed e' considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 8906/86).

f) *Resistenza agli agenti chimici*
Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 um, verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm. 12*6*0.05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni, verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

g) *Resistenza all'abrasione*
Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300 μm, sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).
La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.
Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.
La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

h) *Fattore di luminanza della pittura*
Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza β, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.
Il Fattore di luminanza β minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.
Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

i) *Resistenza alla luce*

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di vita utile del prodotto.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30' + 30' (*)
Carburanti	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di calcio	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di sodio	20°	30' + 30' (*)
Acido solforico (**)	20°	30' + 30' (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30' + 30' (*)

(*) I provini vengono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.

(**) Soluzioni al 20%.

La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

j) *Colore della pittura*

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.

Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.

Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza □, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI EN 1436 Aprile 2004, mediante i vertici:

COLORE		Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')			
		1	2	3	4
Bianco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo (classe Y1)	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo (classe Y2)	X	0.494	0.545	0.465	0.427
	Y	0.427	0.455	0.535	0.483

Il fattore di luminanza □ minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

k) *Resistenza alla luce*

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di tempo di vita utile del prodotto.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

Art. 311 - *SEGNALETICA ORIZZONTALE BICOMPONENTE A FREDDO*

GENERALITÀ.

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori, forme e dimensioni.
Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.
Nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.
La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dal Compartimento committente.
L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto .
La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.
I bordi delle strisce, linee di arresto, zebrature, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Art. 312 - *PROVE ED ACCERTAMENTI*

La pittura che sarà adoperata per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del Produttore delle caratteristiche generali e specifiche relative al prodotto verniciante bagnato, alla pellicola risultante dopo l'essiccazione.
In particolare la dichiarazione dovrà fornire i seguenti dati:

- potere coprente del prodotto in mq/kg
- viscosità
- densità
- residuo secco
- tempo di essiccazione
- fattore di luminanza della pittura
- percentuale di diluizione e tipo di diluente raccomandato dal produttore
- tipi e quantità di sfere di vetro da usare nel caso di postspruzzatura
- resistenza al derapaggio
- coordinate di cromaticità della pellicola essiccata
- coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd
- retroriflessione diurna su asciutto,umido e bagnato
- retroriflessione notturna su asciutto,umido e bagnato

I dati derivati da prove prestazionali si intendono per misurazioni effettuate da Laboratori Ufficiali Autorizzati, seguendo i criteri previsti dalla UNI EN 1436.
La pittura fornita dovrà soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato ed essere conforme alla dichiarazione delle caratteristiche dichiarate dal Produttore entro le tolleranze massime appresso indicate, superate le quali la pittura verrà rifiutata.
Qualora la pittura non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre la sostituzione con altra pittura idonea senza che ciò comporti spese aggiuntive rispetto a quelle concordate.

Art. 313 - *CARATTERISTICHE DELLA PITTURA*

Questo pittura è costituita da due tipi di prodotto:

- il primo ha al suo interno una miscela di cariche (calcari, dolomite e quarzite) che forniscono resistenza al materiale, un legante (costituito da resine acriliche), dei pigmenti (con la funzione di donare colore al prodotto), e delle microsfere di vetro che, immerse al 60% nel materiale, generano la retroriflettenza.
- il secondo è un attivatore costituito da perossidi organici: ha lo scopo di solidificare il materiale

E' un prodotto, quindi, al cui interno sono presenti resine liquide che si catalizzano al momento dell'utilizzo.
Quando è catalizzato diventa un rifiuto non nocivo.

Inoltre, la perdita di sostanze volatili è dell'ordine dell'1%. Il tempo di essiccazione del bicomponente è di 20 minuti. La sua durata, dopo l'applicazione, è mediamente pari a 3 anni.
Mediamente lo spessore è pari a 2 ÷ 3 mm. Uno spessore maggiore potrebbe causare il distacco del prodotto dal suolo con il diminuire delle temperature.
Può essere applicato in diversi modi:

- a spatola.
- a rullo, che facilita l'applicazione garantendo una resa di 120 ÷ 150 metri lineari al giorno con 2.5 ÷ 3 Kg di prodotto al m².
- con delle macchine per colata che riescono a garantire la posa di circa 500 m² di prodotto al giorno.

Questo prodotto deve essere applicato da personale specializzato, al fine di evitare problemi di "erronea" applicazione.
La pittura da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l'applicazione, cosicché dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale della pittura stessa sullo spartitraffico , queste svolgano effettivamente una efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli , sotto l'azione della luce dei fari.
Per la pittura bianca il pigmento inorganico dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche.
Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT o CAT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (± 10 %), la segnaletica orizzontale realizzata.
Per la pittura gialla il pigmento sarà costituito da pigmenti organici.
La pittura non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.
Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale), inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso.
La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola.
La pittura non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, applicata sulla pavimentazione stradale, anche nei mesi estivi, non presenti tracce di inquinamento da sostanze bituminose, e non dovrà permettere l'affioramento del legante bituminoso.

Art. 314 - *PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA*

a) *Potere Coprente*

b) *Densità*

La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere tra 1,5 e 1,7 kg/l (UNI EN ISO 2811-1).

c) *Tempo di essiccamento*

In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 (trenta) minuti dall'applicazione.
Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.
Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.

d) *Contenuto delle materie non volatili*

Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco).
Il residuo non volatile sarà > 98 % in peso ed e' considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 8906/86).

e) *Resistenza agli agenti chimici*

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 um, verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm. 12*6*0.05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni, verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30' + 30' (*)
Carburanti	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di calcio	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di sodio	20°	30' + 30' (*)
Acido solforico (**)	20°	30' + 30' (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30' + 30' (*)

(*) I provini vengono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.
(**) Soluzioni al 20%.
La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

f) *Colore della pittura*

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.
Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.
Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza □, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.
Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI 7543/2-1988, mediante i vertici:

COLORE	Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')				
		1	2	3	4
Bianco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo (classe Y1)	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo (classe Y2)	X	0.494	0.545	0.465	0.427
	Y	0.427	0.455	0.535	0.483

Il fattore di luminanza □ minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.
Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

g) *Resistenza alla luce*

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di tempo di vita utile del prodotto.
L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).
Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

h) *Resistenza all'abrasione*

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300 μm, sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).
La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.
Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.
La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

i) *Fattore di luminanza della pittura*

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza β, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.
Il Fattore di luminanza β minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.
Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

Art. 315 - ***SEGNALETICA ORIZZONTALE IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO***

GENERALITÀ.

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori, forme e dimensioni.
Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.
Nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.
La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dal Compartimento committente.
L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto.
La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura.
I bordi delle strisce, linee di arresto, zebrature, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.
L'Appaltatore dovrà assumersi la responsabilità del risultato dei lavori e fornire scheda tecnica del produttore dei materiali contenente sia le modalità di applicazione (quantitativi di materiale da utilizzare, sistema di applicazione, scheda di applicazione ecc. ecc.) che i dati richiesti nel presente capitolato con specifica assunzione di responsabilità riguardo al mantenimento delle caratteristiche richieste per tutto il periodo di garanzia previsto dal capitolato e copia di certificati di durabilità dei materiali rilasciati da campi prova su strada operanti in situazioni climatiche confrontabili con quelle italiane.

Art. 316 - ***COMPOSIZIONE DEL MATERIALE***

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale.
La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.
Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei.
Le microsfere di vetro devono avere buona trasparenza, per almeno l'80%, ed essere regolari (sferiche) e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra mm 0,2 e mm 0,8 (non più del 10% deve superare il setaccio di 420 micron).
Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale, non deve contenere più del 5% di sostanze acide.
Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150 gradi °C.
L'insieme degli aggregati, dei pigmenti e delle sostanze inerti, deve avere il seguente fuso granulometrico (analisi al setaccio):

Percentuale del passante in peso e quantità del prodotto impiegato

		min	max
setaccio 3.200 micron	100	-	
setaccio 1.200 micron	85	95	
setaccio 300 micron	40	65	
setaccio 75 micron		25	35

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma di mm 1,50 accertabile con sistema di analisi di immagine o sistemi equivalenti.
Nel caso di conglomerato bituminoso drenante è obbligatorio effettuare un ripasso della segnaletica entro 6 mesi dalla stesa.
La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 12%. In fase di stesura dello spruzzato termoplastico, dovrà essere effettuata una operazione supplementare di perlinatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa g/mq 300 di microsfere di vetro.

Art. 317 - ***CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DELLO SPRUZZATO***

a) Punto di infiammabilità: superiore a 230 gradi °C;

b) Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80 gradi °C;
c) Resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0 gradi a + 80 gradi °C;
d) Resistenza della adesività: con qualsiasi condizione meteorologica (temperatura - 25 gradi °C + 70 gradi °C, sotto l'influenza dei gas di scarico ed alla combinazione dei sali con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;
e) Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane;
f) Resistenza alla pressione ad alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme Inglesi - punto 11/b) dopo un'ora il peso di g 100, dal diametro di mm 24, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;
g) Resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme Inglesi - punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi né incrinarsi alla temperatura di -1 °C.

Art. 318 - *SISTEMA DI APPLICAZIONE*

La segnaletica orizzontale realizzata con spruzzato termoplastico, dovrà essere applicata a spruzzo con idonea attrezzatura. Il risultato da ottenere dovrà essere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie, con gli accorgimenti richiesti per le perline post spruzzate.
La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.
Lo spruzzato termoplastico dovrà essere applicato su manto stradale asciutto ed accuratamente pulito a cura e spese dell'Appaltatore anche da vecchia segnaletica orizzontale in vernice.
Lo spessore delle strisce e delle zebrature deve essere di media di mm 1,50, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di mm 2,50.

Art. 319 - *PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA*

a) *Potere Coprente*
b) *Densità*
La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere tra 1,5 e 1,7 kg/l (UNI EN ISO 2811-1).
c) *Tempo di essiccamento*
In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 (trenta) minuti dall'applicazione.
Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.
Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.
d) *Contenuto delle materie non volatili*
Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco).
Il residuo non volatile sarà > 98 % in peso ed e' considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 8906/86).
e) *Resistenza agli agenti chimici*
Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 um, verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm. 12*6*0.05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni, verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30' + 30' (*)
Carburanti	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di calcio	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di sodio	20°	30' + 30' (*)
Acido solforico (**)	20°	30' + 30' (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30' + 30' (*)

(*) I provini vengono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.
(**) Soluzioni al 20%.
La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

f) *Colore della pittura*

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.

Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.

Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza □, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI 7543/2-1988, mediante i vertici:

COLORE	Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')				
		1	2	3	4
Bianco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo (classe Y1)	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo (classe Y2)	X	0.494	0.545	0.465	0.427
	Y	0.427	0.455	0.535	0.483

Il fattore di luminanza □ minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

g) *Resistenza alla luce*

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di tempo di vita utile del prodotto.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

h) *Resistenza all'abrasione*

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300 μm, sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).

La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.

Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.

La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

i) *Fattore di luminanza della pittura*

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza β, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il Fattore di luminanza β minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

Art. 320 - ***SEGNALETICA ORIZZONTALE IN LAMINATO ELASTOPLASTICO***

GENERALITÀ

Il materiale oggetto del presente capitolato dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucciolo e di microsfere in vetro o ceramica con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato stesso un buon potere retroriflettente.
Il suddetto materiale dovrà essere prodotto da Ditte in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 9000.
Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antisdrucciolo e delle microsfere, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine.
Il laminato elastoplastico potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazione già esistente mediante uno speciale "primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.

Art. 321 - ***CARATTERISTICHE TECNICHE***

La segnaletica realizzata con tali materiali sarà costituita da laminati elastoplastici, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdrucciolo, di pigmenti stabili nel tempo e con microsfere di vetro o di ceramica con ottime caratteristiche di rifrazione e ad elevata usura.
Dovranno essere impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche, all'abrasione e non dovranno scolorire.
Dovranno essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superficie.

Art. 322 - ***SISTEMA DI APPLICAZIONE***

I laminati vengono applicati seguendo due metodi:

- in-lay (ad incasso), immediatamente dopo la posa dell'asfalto, ad una temperatura compresa tra i 50 e i 75 gradi
- over-lay, con il collante primer, su pavimentazioni già consolidate

I laminati possono essere anche autoadesivi e comunque la loro applicazione dovrà avvenire con l'impiego di idonea attrezzatura, approvata dalla D.L., automatica e semovente dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento del laminato e lame da taglio comandate automaticamente.
Su pavimentazioni esistenti preventivamente pulite a cura e spese dell'appaltatore, sarà utilizzato del primer per favorirne l'adesione. Prima di applicare il laminato, il primer dovrà essere completamente essiccato. Dopo l'essicazione dovrà essere pressato con l'impiego di rullo costipatore, a ruote metalliche, d'adeguato peso e dimensioni accettato dalla D.L. Le frecce, le lettere e le zebrature saranno posate manualmente e successivamente sottoposte a rullatura.
Potranno inoltre essere posti in opera mediante i procedimenti seguenti:
incassandoli in pavimentazioni nuove ad addensamento non ancora completamente ultimato e con temperatura compresa tra i 50° e i 70°.
Potrà essere effettuata, se ordinata dalla D.L., anche su pavimentazioni realizzate già da tempo, riscaldando la superficie d'incasso con idonea attrezzatura munita di lampade a raggi infrarossi in grado di riscaldare il supporto alle temperature sopra indicate.
L'incasso in entrambi i modi deve essere realizzato con l'impiego di un rullo costipatore, a ruote metalliche, d'adeguato peso e dimensioni accettato dalla D.L.

Art. 323 - ***PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA***

a) *Potere Coprente*

b) *Densità*
La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere tra 1,5 e 1,7 kg/l (UNI EN ISO 2811-1).

c) *Tempo di essiccamento*
In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 (trenta) minuti dall'applicazione.
Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.
Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.

d) *Contenuto delle materie non volatili*
Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco).
Il residuo non volatile sarà > 98 % in peso ed e' considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 8906/86).

e) *Resistenza agli agenti chimici*

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 um, verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm. 12*6*0.05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni, verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30' + 30' (*)
Carburanti	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di calcio	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di sodio	20°	30' + 30' (*)
Acido solforico (**)	20°	30' + 30' (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30' + 30' (*)

(*) I provini vengono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.
(**) Soluzioni al 20%.
La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

f) *Colore della pittura*

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.
Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.
Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza □, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.
Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI 7543/2-1988, mediante i vertici:

COLORE	Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')				
		1	2	3	4
Bianco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo (classe Y1)	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo (classe Y2)	X	0.494	0.545	0.465	0.427
	Y	0.427	0.455	0.535	0.483

Il fattore di luminanza □ minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.
Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

g) *Resistenza alla luce*

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di tempo di vita utile del prodotto.
L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).
Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

h) *Resistenza all'abrasione*

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300 μm, sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).

La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.
Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.
La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

i) *Fattore di luminanza della pittura*

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza β, secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.
Il Fattore di luminanza β minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.
Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

Art. 324 - *SEGNALETICA ORIZZONTALE TEMPORANEA MATERIALI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI*

Il materiale in oggetto sarà costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, rimovibile per utilizzo temporaneo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucciolo e di microsfere ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprietà retroriflettenti.
La resina poliuretanica, presente nella parte superiore del prodotto, dovrà assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsfere e delle particelle antiscivolo.
Il laminato dovrà contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliestere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli, soprattutto, una facile e perfetta rimovibilità del laminato dalla pavimentazione.
Il colore giallo sarà ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti organici.
Detto laminato dovrà risultare quindi sia riciclabile che distruttibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante"
L'adesivo posto sul retro del preformato dovrà permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico.
Appena applicato, il laminato è immediatamente transitabile.
Il laminato oggetto della presente specifica dovrà avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux):

- retroriflettenza 300 mcd/luxxmq
- antiscivolosità 55 SRT
- spessore 1,5 mm

I valori indicati sono derivanti dalla norma UNI EN 1436.
Per il suddetto materiale dovranno essere presentati i certificati di antiscivolosità e rifrangenza, di cui al presente Capitolato, attestanti che il prodotto elastoplastico è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000.

Art. 325 - *SEGNALETICA ORIZZONTALE PERMANENTE MATERIALI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI*

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente dovrà' attenersi alla normativa di cui all'art.40 del "Nuovo Codice della Strada" approvato con D. Lgs n. 285 del 30.04.1992 e del suo Regolamento di Esecuzione approvato con D.P.R. n. 495 del 16.12.1992 e successive modifiche e integrazioni, in particolare dall'art. 137 all'art.155.
Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucciolo e di microsfere in vetro "TIPO A" , "TIPO B e C" con caratteristiche in rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente.
Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsfere, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con una speciale resina.
Il laminato elastoplastico autodesivo potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale "Primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.
Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente transitabile.
Il laminato potrà essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Art. 326 - *PRESTAZIONI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE*

Il presente articolo richiama la norma europea UNI EN 1436/2004 e l'obbligo dell'appaltatore al rispetto integrale della stessa norma, anche per le parti non espressamente riportate, nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP.
La norma specifica le prestazioni che la segnaletica orizzontale di colore bianco e giallo deve possedere per garantire all'utente della strada una buona funzionalità.
La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera ed i requisiti richiesti devono essere mantenuti per tutta la vita funzionale prevista ed espressamente indicata.
Vengono di seguito definiti tali requisiti, in base a quanto previsto dalla Norma UNI EN 1436/2004.
Gli standard prestazionali richiesti sono la riflessione in condizioni di luce diurna e di illuminazione artificiale, la retroriflessione in condizioni di illuminamento mediante i fari degli autoveicoli, il colore e la resistenza allo derapaggio.
Il valore che sarà di norma controllato ai fini delle valutazioni della DL sarà prioritariamente la retroriflessione con luce artificiale (visibilità notturna).

Art. 327 - *REQUISITI*

I requisiti che la segnaletica orizzontale deve possedere, definiti SOGLIE DI ACCETTABILITA', ai sensi della norma europea sopra specificata, UNI EN 1436/2004, riguardano le prestazioni che la stessa deve rispettare durante la sua durata di vita funzionale, espressi attraverso parametri che rappresentano diversi aspetti prestazionali della segnaletica orizzontale in termini di classi di prestazioni. Tali valori minimi dovranno essere rispettati indipendentemente dall'eventuale usura causata dalle operazioni di manutenzione invernale del piano viabile e se l'usura è eccessiva, dovranno essere ripristinati a cura e spese dell'Impresa, in modo da mantenere i livelli di visibilità richiesti.
Le misure potranno essere fatte per ogni requisito elencato, ad insindacabile giudizio della DL.
Il mancato rispetto di un requisito è da considerarsi come un "mancato servizio" e quindi tale da giustificare le detrazioni e le penali di cui alle Norme Generali.
Per le verifiche dei parametri prestazionali previsti si individuano due metodi:

- eseguibili con strumentazione puntuale
- eseguibili con strumentazione ad alto rendimento

I primi permettono il rilievo dei parametri Qd, RL, coordinate cromatiche, fattore di luminanza e SRT, mentre i secondi RL ed eventualmente CAT.

Art. 328 - *RIFLESSIONE ALLA LUCE DEL GIORNO O IN PRESENZA DI ILLUMINAZIONE STRADALE (Qd)*

Il primo parametro che deve essere rispettato dall'appaltatore è la riflessione alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale, misurato mediante il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd, espresso in mcd*m-2*lx-1. Il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli alla luce del giorno tipica o media o in presenza di illuminazione stradale.
La segnaletica orizzontale bianca realizzata, in condizioni di superficie stradale asciutta, deve rispettare, per tutta la durata dell'appalto, il seguente valore minimo di Qd:
Qd ≥ 100 mcd*m-2*lx-1, corrispondente alla classe Q2.

Art. 329 - *RETRORIFLESSIONE IN CONDIZIONI DI ILLUMINAZIONE CON I PROIETTORI DEI VEICOLI (RL)*

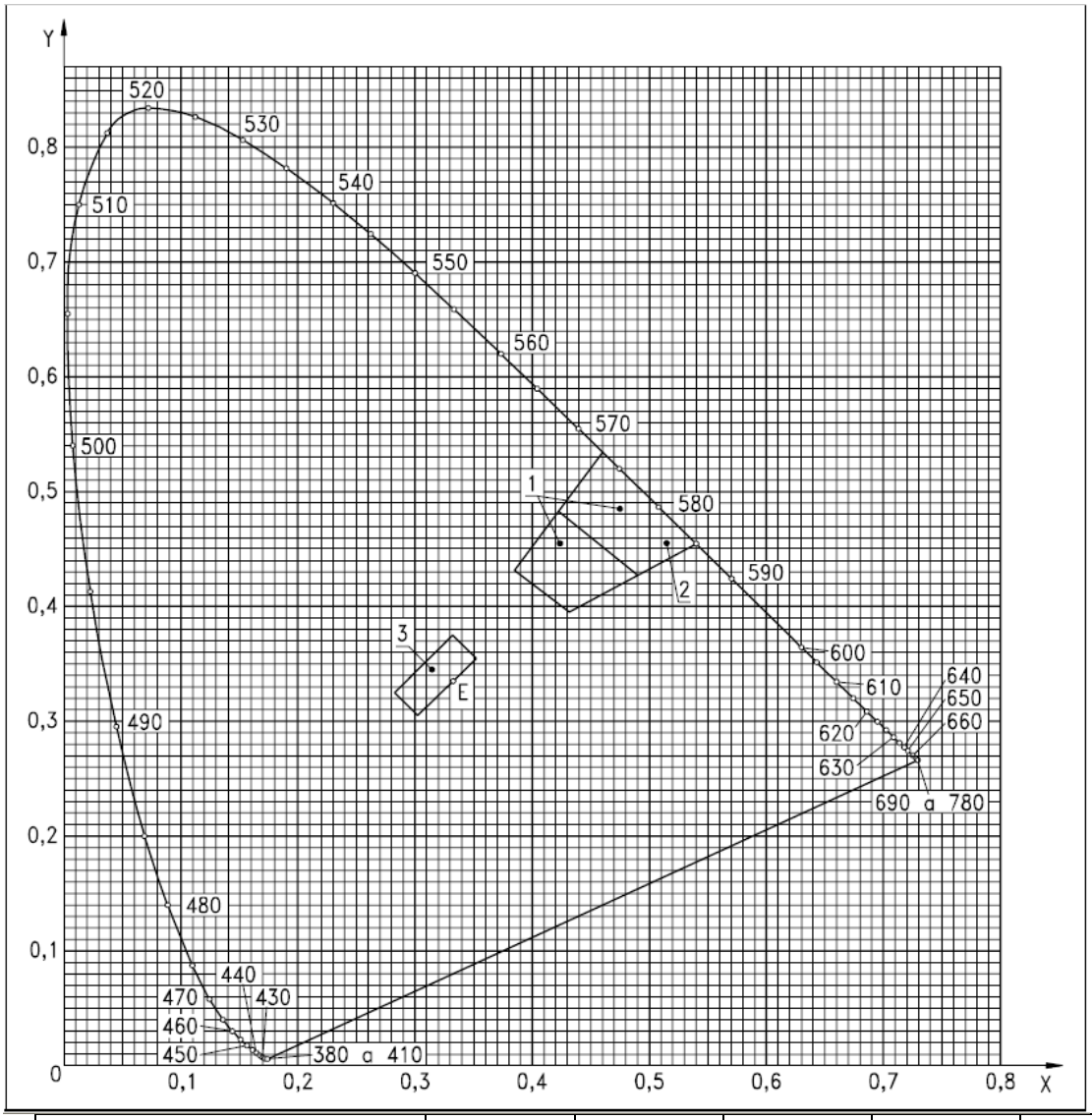
Il secondo parametro che deve essere rispettato dall'appaltatore è la retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli, misurata mediante il coefficiente di luminanza retroriflessa RL, espressa in mcd*m-2*lx-1. Il coefficiente di luminanza retroriflessa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione con i proiettori dei propri veicoli.
In condizioni di superficie stradale asciutta, la segnaletica orizzontale deve rispettare il seguente valore minimo di RL:
RL ≥ 150 mcd*m-2*lx-1, corrispondente alla classe R3;
In condizioni di bagnato deve rispettare il seguente valore minimo di RL :
RL ≥ 35 mcd*m-2*lx-1, corrispondente alle classi RW2, salvo che si usino i sistemi di emersione delle parti retroriflettenti.
La misura del parametro RL, sull'asciutto, effettuata con le modalità specificate nel seguito, è alla base della valutazione ed accettazione o meno del lavoro (parametro prestazionale)

Art. 330 - *COLORE*

La segnaletica orizzontale da realizzarsi e/o mantenersi con il presente capitolato speciale d'appalto deve essere di colore bianco o giallo. Pertanto, le coordinate di cromaticità x, y per la segnaletica orizzontale asciutta devono trovarsi all'interno

delle regioni definite dai vertici forniti nel seguente prospetto e illustrati nella figura 1.
Vertici delle regioni di cromaticità per segnaletica orizzontale bianca e gialla

COLORE		Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')			
		1	2	3	4
Bianco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo (classe Y1)	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431



Giallo (classe Y2)	X	0.494	0.545	0.465	0.427
	Y	0.427	0.455	0.535	0.483

***Figura 1**: 1 e 2 giallo; 3 bianco.*

Art. 331 - ***RESISTENZA AL DERAPAGGIO (SRT)***

Il terzo parametro che l'appaltatore deve rispettare nell'esecuzione dei lavori è il valore della resistenza al derapaggio, espresso in unità SRT, che deve rispettare, per tutta la durata dell'appalto, indipendentemente dalle eventuali condizioni di piano viabile liscio, il seguente valore minimo:
SRT ≥ 50, corrispondente alla classe S2.
La resistenza al derapaggio deve essere misurata seguendo le indicazioni contenute nell'appendice D della norma europea UNI EN 1436/2004.

Art. 332 - *METODI DI MISURA DEI PARAMETRI PRESTAZIONALI PREVISTI DALLA UNI EN 1436/2004 ESEGUIBILI CON MEZZI PUNTUALI*

Art. 332a - ***VERIFICHE CON STRUMENTAZIONI PUNTUALI***

Metodo di misurazione del coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa (Qd)

Per la misurazione del coefficiente di luminanza Qd, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436/2004. Si riportano di seguito le indicazioni principali.

a) *Condizioni di misurazione normalizzata.*
Il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd dell'area di misurazione di un segnale orizzontale deve essere determinato nel modo seguente:

Qd = L/E unità: mcd*m-2*lx-1

dove:
L è la luminanza dell'area di misurazione in condizioni di illuminazione diffusa, unità di misura mcd*m-2;
E è l'illuminazione sul piano dell'area di misurazione, unità: lx.

La luminanza L deve essere determinata con un angolo di osservazione di 2,29° (l'angolo compreso fra la direzione centrale di misurazione e il piano dell'area di misurazione) con l'area di misurazione illuminata mediante una sorgente luminosa normalizzata D65 analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526. L'apertura angolare totale delle direzioni di misurazione non deve essere maggiore di 0,33°.
La superficie di misurazione della segnaletica orizzontale deve avera un'area di minimo 50 cm2. Nel caso di alcuni tipi di segnali orizzontali profilati i cui profili siano separati da uno spazio considerevole, l'area di misurazione totale deve essere sufficientemente lunga da comprendere almeno uno di tali spazi. Il risultato più affidabile si ottiene quando la lunghezza totale comprende un multiplo esatto di tali spazi. L'intera area di misurazione deve essere illuminata in modo uniforme.
b) *Misurazioni di laboratorio*
- Campioni per misurazioni di laboratorio:
I campioni per misurazioni di laboratorio dovrebbero avere una lunghezza compresa fra 20 cm e 40 cm a seconda dell'apparecchiatura di misurazione utilizzata. Per alcuni segnali orizzontali profilati sono necessari campioni più lunghi. Le dimensioni pratiche sono una lunghezza di 40 cm e una larghezza di 20 cm.
- Metodo:
Il campione dovrebbe poggiare su una piastra per facilitarne la movimentazione e rappresentare una superficie di segnaletica orizzontale non deformata. Il campione può essere steso direttamente sulla piastra oppure può essere prelevato dalla superficie stradale e fatto aderire alla piastra.
L'illuminazione diffusa può essere fornita da una sfera fotometrica al centro della quale sia fissato il campione di segnaletica in posizione orizzontale. Nella sfera deve essere installata una sorgente luminosa in modo tale che l'illuminazione diretta cada esclusivamente sulla metà inferiore della sfera. La metà superiore della sfera avrà dunque una luminanza pressoché uniforme per effetto dei fenomeni di riflessione e interriflessione

c) *Apparecchiatura per misurazione in situ*
In caso di misurazioni in situ, l'illuminazione indiretta può essere fornita da un'apertura in una sfera illuminata. È ammesso l'uso di altri tipi di illuminazione a condizione che la luminanza si mantenga costante o che produca il medesimo effetto e possa essere tarata sulle condizioni normalizzate.

d) *Misurazioni alla luce del giorno*
La luce del giorno in condizioni di cielo molto coperto con visibilità ragionevole dell'orizzonte si avvicina all'illuminazione diffusa in modo sufficiente da consentire di misurare il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa.

Queste misurazioni possono essere effettuate con un misuratore di luminanza collocato, per esempio, su un veicolo, puntato in avanti con il corretto angolo di osservazione. La luminanza e l'illuminazione della segnaletica orizzontale davanti al veicolo dovrebbero essere controllate contemporaneamente.

Metodo di misurazione del coefficiente di luminanza retroriflessa (RL)

Per la misurazione del coefficiente di luminanza retroriflessa RL, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436/2004. Si riportano di seguito le indicazioni principali.

a) *Condizioni di misurazione normalizzata.*
Il coefficiente di luminanza retroriflessa RL dell'area di misurazione scelta sulla segnaletica orizzontale deve essere determinato nel modo seguente:

RL = L/E⊥ unità: mcd*m-2*lx-1

dove:
L è la luminanza dell'area di misurazione illuminata da un'unica sorgente luminosa che abbia una piccola separazione angolare rispetto alla posizione dalla quale viene misurata la luminanza,unità di misura mcd*m-2;
$E^{\perp}$ è l'illuminazione creata da una sorgente luminosa sull'area di misurazione su un piano perpendicolare alla direzione di illuminazione, unità: lx.

In condizioni di misurazione normalizzata, le direzioni di misurazione e illuminazione definiscono un piano perpendicolare al piano dell'area di misurazione; l'angolo di osservazione α (l'angolo compreso fra la direzione centrale di misurazione e il piano dell'area di misurazione) è di 2,29°, mentre l'angolo di illuminazione ε (l'angolo compreso fra la direzione centrale di illuminazione e il piano dell'area di misurazione) è di 1,24°. L'area di misurazione deve essere illuminata da una sorgente luminosa normalizzata A analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526.
L'apertura angolare totale delle direzioni di misurazione non deve essere maggiore di 0,33°. L'apertura angolare totale delle direzioni di illuminazione non deve essere maggiore di 0,33° sul piano parallelo al piano dell'area di misurazione del segnale orizzontale e di 0,17° sul piano contenente le direzioni di misurazione e di illuminazione.
L'area di misurazione sulla segnaletica orizzontale deve avere una superficie minima di 50 cm2. Nel caso di alcuni tipi di segnali orizzontali profilati i cui profili siano separati da uno spazio considerevole, l'area di misurazione totale deve essere sufficientemente lunga da comprendere almeno uno di tali spazi. Il risultato più affidabile si ottiene quando la lunghezza totale comprende un multiplo esatto di tali spazi. L'intera area di misurazione deve essere illuminata in modo uniforme.
Queste misure trasformate in valori di tratta omogenea dei rilievi ad alto rendimento, sono il parametro prestazionale su cui si valuterà l'efficacia della segnaletica e che sarà usato per la definizione di eventuali penali
b) *Misurazione in condizioni di illuminazione con proiettori di veicoli.*
È possibile effettuare di notte misurazioni del coefficiente di luminanza retroriflessa RL della segnaletica orizzontale utilizzando un misuratore di luminanza avente caratteristiche idonee e uno dei proiettori di un veicolo adibito al trasporto passeggeri alimentato alla massima potenza o una lampada analoga.
La geometria di misurazione definita nel paragrafo ove si descrivono le condizioni di misurazione normalizzata, è rispettata se la lampada è montata ad un'altezza di 0,65 m dalla superficie stradale, il misuratore di luminanza è montato direttamente sopra la lampada ad un'altezza di 1,2 m dalla superficie stradale e le misurazioni sono effettuate da una distanza di 30 m. Il proiettore deve avere un'intensità luminosa di almeno 100 000 cd in modo tale da fornire un'illuminazione $E^{\perp}$ maggiore di 100 lx. Il raggio del proiettore dovrebbe essere sufficientemente ampio da consentire un'illuminazione uniforme dell'area di misurazione. Un angolo di misurazione idoneo del misuratore di luminanza è un angolo di 6', che dà un'area di misurazione ellittica di 5 cm per 130 cm. Per questo angolo di misurazione, la risoluzione del misuratore di luminanza dovrebbe essere di 0,1 cd·m-2 o maggiore.
È opportuno evitare che luce riflessa colpisca l'apparecchiatura di taratura, che si tratti di un misuratore di illuminazione o di riflessione, frapponendo schermi o superfici scure opache fra la luce e l'apparecchiatura di taratura durante la taratura. È inoltre opportuno evitare che la segnaletica orizzontale sia colpita da riflessi generati da oggetti luminosi dietro ad essa, quali proiettori di veicoli che sopraggiungono, cartelli stradali o superfici riflettenti. Quando si misurano segnali orizzontali bagnati, è di particolare importanza eliminare i riflessi.

Condizioni di bagnato

Tale condizione di prova deve essere creata versando acqua chiara da un secchio di capacità pari a circa 10 l e da un'altezza di circa 0,5 m dalla superficie. L'acqua deve essere versata in modo uniforme lungo la superficie di prova in modo tale che l'area di misurazione e l'area circostante siano temporaneamente sommerse da un'ondata d'acqua. Il coefficiente di luminanza retroriflessa RL in condizioni di bagnato deve essere misurato alle condizioni di prova 1 min dopo aver versato l'acqua.
Il valore di retroriflessione deve essere determinato in funzione della tipologia della segnaletica e delle condizioni della

superficie stradale come previsto dalla UNI EN 1436 allegato B e più precisamente:

Strisce longitudinali

Ogni singola verifica deve risultare dalla media di cinque sondaggi eseguiti nel tratto stradale scelto per il controllo, in punti diversi. In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo quindici letture dei valori di retroriflessione.

Simboli

Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo tre letture.

Lettere

Per ogni lettera, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo tre letture.

Strisce trasversali

Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo quindici letture.

Frecce direzionali

Per ogni freccia direzionale sulla piattaforma, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo cinque letture.

Art. 332b - ***METODO DI MISURAZIONE DELLE COORDINATE DI CROMATICITÀ x ED y***

Per la misurazione delle coordinate di cromaticità, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436/2004. Si riportano di seguito le indicazioni principali.

a) *Condizioni di misurazione normalizzata.*
Le coordinate di cromaticità x ed y devono essere misurate utilizzando una sorgente luminosa normalizzata D65 analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526. La geometria è definita alla situazione 45°/0°, ossia con illuminazione a 45°±5° e misurazione a 0°±10°. Gli angoli sono misurati rispetto alla perpendicolare della superficie della segnaletica orizzontale. L'area minima misurata della superficie della segnaletica orizzontale deve essere di 5 cm2. Per superfici molto ruvide, l'area misurata mediante l'apparecchiatura dovrebbe essere maggiore di 5 cm2.

b) *Apparecchiatura di misurazione.*
La misurazione può essere effettuata per mezzo di apparecchiature di laboratorio su campioni di segnaletica orizzontale o per mezzo di apparecchiature portatili su segnaletica orizzontale applicata alla superficie stradale. Tali apparecchiature possono basarsi su misurazioni spettrali seguite dal calcolo del fattore di luminanza β e delle coordinate di cromaticità x ed y.
Il valore delle coordinate tricromatriche deve essere determinato in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

Strisce longitudinali

Ogni singola verifica deve risultare dalla media di cinque sondaggi eseguiti nel tratto stradale scelto per il controllo, in punti diversi. In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo tre letture dei valori delle coordinate cromatiche.

Simboli

Per ogni simbolo, il valore delle coordinate tricromatiche sarà dato dalla media di minimo cinque letture.

Lettere

Per ogni lettera, il valore delle coordinate tricromatiche sarà dato dalla media di minimo tre letture.

Strisce trasversali

Per ogni striscia trasversale, il valore delle coordinate tricromatiche sarà dato dalla media di minimo cinque letture.

Art. 332c - ***METODO DI MISURAZIONE DELLA RESISTENZA AL DERAPAGGIO SRT***

Per la misurazione della resistenza al derapaggio SRT, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436/2004.

Principio della prova
L'apparecchiatura di prova è costituita da un pendolo oscillante provvisto di un cursore di gomma all'estremità libera. Viene misurata la perdita di energia causata dall'attrito del cursore su una lunghezza specificata della superficie stradale. Il risultato è espresso in unità SRT.

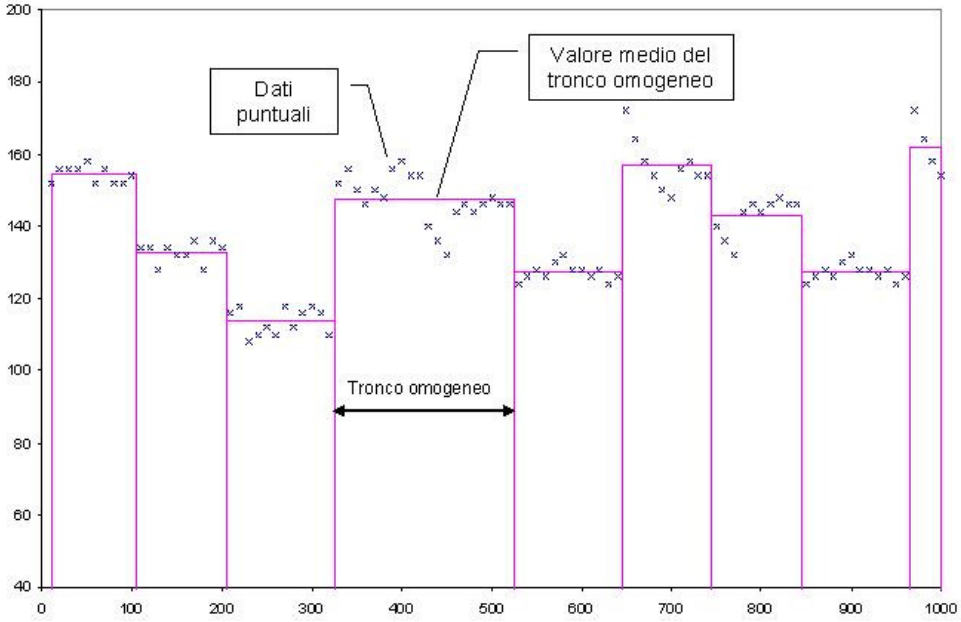
Art. 333 - *METODI DI MISURA DEI PARAMETRI PRESTAZIONALI CON MEZZI AD ALTO RENDIMENTO*

Art. 333a - *METODO DI MISURAZIONE DEL COEFFICIENTE DI LUMINANZA RETRORIFLESSA RL*

I controlli verranno eseguiti dal CSS di Cesano, o con l'ausilio di Imprese specializzate ritenute idonee dal Comittente, in accordo e con l'assistenza della D.L. impiegando un automezzo ad alto rendimento che misura automaticamente e ad una velocità sostenuta il coefficiente di luminanza retroriflessa dei materiali per la segnaletica orizzontale presenti sulla carreggiata stradale.
Tale mezzo deve impiegare un'apparecchiatura di lettura con geometria stabilita dalla UNI EN 1436/2004 allegato B.
I valori della visibilità notturna devono essere rilevati in continuo con un intervallo non minore di 40 cm, e devono essere restituiti con un valore medio ogni 50 o 100 metri, al fine di determinare i tronchi omogenei specificati nel successivo paragrafo.
Tali rilievi devono essere effettuati sulle strisce longitudinali continue e discontinue.

Art. 333b - *TRONCHI OMOGENEI*

La serie di dati puntuali (valori di luminanza retroriflessa campionati con il passo di misura scelto così come indicato al paragrafo precedente) vengono elaborati in "TRONCHI OMOGENEI" allo scopo di ridurre la dispersione di tali dati che possono essere imputati ad errori casuali o a piccole disomogeneità dei materiali.
Il tronco omogeneo si può anche calcolare con misure di tipo puntuale, purché sufficientemente numerose.
Per tronco di misura omogenea (tratto in condizioni simili) si intende un tratto di segnaletica per il quale ha senso definire un valore medio ed una varianza della misura considerata (valori dell'indicatore ripartiti secondo una distribuzione "normale") e per il quale la differenza con le medie del tronco precedente e successivo risulta significativa.
I tronchi omogenei saranno individuati da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di retroriflessione.
Tale valore medio sarà utilizzato per verificare i requisiti prestazionali del fattore di luminanza retroriflessa RL e per l'accettazione o meno dei lavori



Con i valori rilevati per i tronchi omogenei si calcolerà l'Indicatore di Qualità della Segnaletica I_{SEGN} secondo la formula riportata nella tabella dell'indicatore I_{SEGN} : il valore di I_{SEGN} varia tra 100 e 0, sulla base della presenza più o meno elevata di tratti con valori di retroriflessione anch'essa più o meno elevata, ma mai inferiore al limite richiesto; il valore di I_{SEGN} da ritrovare sulla tratta in esame è quello del livello richiesto in contratto (rilevamenti una tantum o contratto a forfait).

INDICATORE I_{SEGN}

1. INDICATORE	I_{SEGN}
1.1 Nome dell'indicatore	Indicatore di Qualità per la visibilità della Segnaletica orizzontale
1.2 Criterio di valutazione	$I_{SEGN} = (A\% + 3/4B\% + 1/2C\%)$ In cui A,B,C, sono la lunghezza % dei tratti con i valori di R_L di quei livelli
1.3 Unità dell'indicatore	valore da 0 a 100
1.4 Rete considerata	Rete ANAS
1.5 Livelli di qualità dei tratti sotto contratto	: I : $80 \le I_{SEGN} \le 100$ MOLTO BUONO : II : $60 \le I_{SEGN} < 80$ BUONO : III : $40 \le I_{SEGN} < 60$ SUFFICIENTE : IV V : $0 \le I_{SEGN} < 40$ INSUFFICIENTE
1.6 Utilizzazione	Manutenzione Ordinaria
1.7 Categoria dell'indicatore	SICUREZZA - COMFORT
2. PARAMETRO DI RIFERIMENTO	Luminanza retroriflessa R_L
2.1 Apparecchio o sistema di misura	ECODYN o altra attrezzatura :(angolo illuminazione 1,24°; angolo di osservazione 2,29°, simulante visione a 30 m)
2.2 Tipo di misura	:ALTO RENDIMENTO
2.3 Unità di misura	: $mcd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$
2.4 Frequenza di campionamento	: 50 · m (con una frequenza di 50 m e con misure puntuali si possono ottenere tratte omogenee anche con l'apparecchio manuale
2.5 Opera, sezione o tratto a cui si riferisce	: Tratti omogenei, tratti da misure continue
2.6. Classifica delle misure	: A : $160 \le R_L$ MOLTO BUONO : B : $140 \le R_L < 160$ BUONO : C : $100 \le R_L < 140$ SUFFICIENTE : D : $0 \le R_L < 100$ INSUFFICIENTE
2.7 Periodicità di misura	CASUALE almeno 1 volta nel primo anno e 1 volta negli anni successivi o dopo la stesa ed entro 3 mesi dalla stessa
3. NOTE E COMMENTI	Collegare alle misure di SCRIM o ERMES aderenza superficiale

ADERENZA CAT

Il valore di aderenza potrà misurato con l'Apparecchiatura SCRIM o ERMES e il valore di CAT misurato sulla segnaletica dovrà essere analogo a quello misurato sulla pavimentazione adiacente.E' ammessa una tolleranza di ± 10%.

Art. 334 - *VERIFICHE DI ACCETTAZIONE*

Le verifiche, nel caso si debba garantire una precisa fascia di valori di I_{SEGN} (Indicatore di qualità per la visibilità della segnaletica orizzontale), saranno eseguite durante l'intero periodo contrattuale e costituiranno elemento di valutazione circa la corretta gestione ed esecuzione dell'attività da parte dell'Appaltatore.

La fascia di I_{SEGN} da rispettare sarà:

- *Tra 60 e 80 nel caso di autostrade e strade di tipo A*
- Maggiore di 50 nel caso di altre strade.

All'atto della verifica, i valori riscontrati devono in ogni caso risultare superiori alle SOGLIE DI ACCETTABILITA', di

cui all'Art. 18. e seguenti, anche in condizioni di piano viabile liscio e indipendentemente dall'eventuale usura causata dalle operazioni di manutenzione invernali del piano viabile.
La Direzione Lavori effettuerà, in contraddittorio con l'Impresa, un numero minimo di un controllo ad alto rendimento o puntuale, per ogni anno, per la verifica di ognuno dei requisiti previsti dal presente Capitolato.
I controlli e le misurazioni degli standard qualitativi previsti, da eseguirsi in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore, e comunque in conformità a quanto stabilito dalla Norma Tecnica UNI EN 1436/2004, saranno eseguiti direttamente dalla DL che potrà avvalersi del Centro CSS oppure di altro Laboratorio ufficiale autorizzato.

Art. 335 - *- SEGNALETICA VERTICALE-*

Art. 335a - *NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO*

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono riportate per le principali categorie di lavoro.
In particolare dovranno essere rispettate le disposizioni di cui a:

- D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 - Nuovo Codice della Strada e successive modifiche e integrazioni;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Codice della Strada e successive modifiche e integrazioni;
- Circolare della Direzione Generale ANAS - Direzione Centrale Tecnica - n. 19 del 3 maggio 1993;
- In ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.
- Norma EN 12899-1
- D.M. del 23-09-2005 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Norme Tecniche per le Costruzioni.

Durante l'esecuzione dei lavori, di norma, il traffico non dovrà subire alcuna sospensione, e l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alle opportune segnaletiche provvisorie, al fine di evitare qualsiasi incidente stradale, di cui rimarrà unico responsabile per qualunque effetto.

Art. 336 - *QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI*

I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione cui sono destinati.
Nel caso di un utilizzo di tipo sperimentale di materiali migliorativi finalizzati alla sicurezza, questi dovranno in ogni caso risultare conformi ai valori minimi richiesti dalle leggi e/o regolamenti vigenti.
Dovrà essere attestata la conformità delle proprie attrezzature o di quelle in possesso della ditta che provvederà alla costruzione dei segnali, come prescritto dall'art.194 del D.P.R. 495 del 16/12/1992.
Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale adottato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145.
Per lavori il cui importo a base di appalto sia inferiore a 200.000 € (IVA esclusa) il materiale da fornire dovrà essere prodotto in conformità delle Norme UNI EN ISO 9002/34 e successive (UNI EN ISO 9001:2000) rilasciando la relativa dichiarazione di conformità ai sensi della Norma EN 45014.
Per lavori il cui importo a base di appalto uguagli o superi i 200.000 € (IVA esclusa), oltre a quanto previsto dal precedente punto, i materiali dovranno essere approvigionati da fornitori della Unione Europea o di paesi terzi, che operano con sistema di qualità aziendale, rispondente alle norme UNI EN ISO 9000 e successive (UNI EN ISO 9001:2000), con certificazione di qualità rilasciata da enti certificatori accreditati ai sensi delle norme della serie EN 45000.
In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.
I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.
La Direzione dei Lavori, quando abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute: i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.
Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

a) *Segnaletica verticale*

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 come modificato dal DPR 16.09.1996 n°. 610 e successive modifiche ed integrazioni, e comunque alle norme in vigore al momento della esecuzione dei lavori.

STAMPIGLIATURA DEI SEGNALI
A tergo di ogni segnale dovranno essere indicati, a cura e spese del fornitore, una serie di iscrizioni che, globalmente, in conformità di quanto disposto al punto 7 dell'art.77 del D.P.R. N.495 del 16/121992, non dovranno occupare una superficie maggiore di cmq 200:

- *l'Ente o Amministrazione proprietaria della strada;*
- *il marchio della ditta che ha fabbricato il segnale*
- *l'anno di fabbricazione*
- *estremi relativi al rilascio della autocertificazione di conformità del prodotto finito ai sensi della circolare 3652 del 17.06.1998;*
- *Il numero dell'Autorizzazione concessa dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti alla ditta medesima per la fabbrica dei segnali;.*
- *gli estremi dell'ordinanza di apposizione della Amministrazione, ove previsto.*

Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte dalle norme vigenti e/o indicate dal presente C.S.A..

b) *Pellicole*

Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere requisiti non inferiori a quanto indicato dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31/3/1995 e, se richiesti, non inferiori alle ulteriori prescrizioni previste dal C.S.A..

c) *Materiali ferrosi.*

Saranno esenti da scorte, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.
Essi dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14/9/2005 - "Norme Tecniche per le Costruzioni".

d) *Acqua*

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

e) *Leganti idraulici.*

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui al D.M. del 23-09-2005 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Norme Tecniche per le Costruzioni.

f) *Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie (Da impegarsi nella formazione di conglomerati cementizi).*

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal Decreto Ministeriale 14/9/2005 - "Norme Tecniche per le Costruzioni" per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale.
Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Art. 337 - *PROVA DEI MATERIALI, CERTIFICAZIONI*

a) *Certificati*

Per poter essere autorizzato alla fornitura dei vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, l'Appaltatore dovrà esibire a sua cura e spese, prima dell'impiego al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di materiale, i relativi "Certificati" rilasciati da Laboratori Ufficiali autorizzati.
Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, i luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertarne i valori caratteristici richiesti.
I certificati dovranno essere esibiti tanto se i materiali siano prodotti direttamente quanto se prelevati da stabilimenti gestiti da terzi.
In particolare per quanto riguarda le pellicole retroriflettenti, dovrà esibire:

1) copia di certificati di conformità dai quali dovrà risultare la rispondenza delle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31.03.1995;
2) copia delle certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI/EN 45000, sulla base delle norme Europee della serie UNI/EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzate per la fornitura.
3) Certificati di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari del Ministero dei LL.PP. n°3652 del 17.06.98 e n° 1344 del 11.03.98 e successive modifiche ed integrazioni.

Qualora i certificati di cui ai suddetti punti 1 e 2, non fossero all'origine in lingua italiana, dovrà esse riprodotta relativa traduzione giurata effettuata da traduttore iscritto presso gli appositi elenchi del Tribunale.
Le copie delle certificazioni di cui ai suddetti punti dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della Ditta partecipante e dell'Amministrazione richiedente nonché dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data dell'aggiudicazione della gara e da un numero di individuazione. Pertanto la Ditta aggiudicataria, entro 10 giorni dalla aggiudicazione, dovrà fare pervenire a questa Società, rilasciate direttamente dalla ditta produttrice delle pellicole retroriflettenti che verranno impiegate per la fornitura, copie dei certificati su richiamati.

b) *Dichiarazioni*

Per poter essere autorizzato alla fornitura dei vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, l'Appaltatore dovrà esibire prima dell'impiego al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di materiale, le relative sottoelencate "dichiarazioni":

1. Una dichiarazione impegnativa, debitamente sottoscritta, nella quale ciascuna ditta, sotto la propria responsabilità, dovrà indicare i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che si intendono utilizzare per la fornitura.
2. Una dichiarazione nella quale si attesti la conformità delle proprie attrezzature o di quelle in possesso della ditta che provvederà alla costruzione dei segnali, come prescritto dall'art. 194 del D.P.R. 495 del 16.12.1992.
3. Ai sensi della circolare 17.06.1998 n. 3652 del Ministero dei LL.PP una dichiarazione di conformità del prodotto rilasciata dal fornitore ai sensi delle norme EN 45014.

La dichiarazione impegnativa vincola la Ditta aggiudicataria alla fornitura di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essi indicati.

c) *Accertamenti preventivi*

Il Direttore dei Lavori, dopo aver preso visione dei certificati di "qualità" e di "conformità" presentati dall'Impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle prescrizioni date dalle vigenti norme, disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventivo di laboratorio a spese dell'ANAS a meno di quelle per il prelievo e l'invio dei campioni al Laboratorio Ufficiale Autorizzato.
Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi dalle caratteristiche stabilite dalla vigente normativa, si darà luogo alle necessarie variazioni nei materiali.
Per tutti i ritardi nell'inizio della fornitura derivanti dalle difformità sopra accennate o dalla ritardata presentazione delle Certificazioni e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista in contratto.

d) *Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva*

In relazione a quanto precisato nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante.
In particolare, tutte le prove di analisi dei materiali saranno eseguite presso il Centro Sperimentale Stradale "ANAS" di Cesano di Roma, o presso altro Laboratorio Ufficiale Autorizzato.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Art. 338 - *PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE*

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.
Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino prescritte speciali norme, sia nel presente Capitolato sia nell'Elenco Prezzi che nel "Manuale tecnico della segnaletica stradale" dell'ANAS, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.
Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.
In particolare l'impresa per le forniture dei segnali dovrà attenersi a quanto previsto dall'art.45 comma 8 del Codice della Strada e art. 194 del relativo Regolamento di attuazione e successive modifiche e integrazioni.

Art. 339 - *SEGNALETICA VERTICALE*

Tutti i segnali stradali, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere conformi per tipi, forme, dimensioni, colori e caratteristiche alle prescrizioni del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della

Strada approvato con D.P.R. del 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modifice ed integrazioni ed alle relative figure e tabelle allegate che ne fanno parte integrante e comunque alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori..
Si richiamano alcune disposizioni del DPR 495/92 per l'impiego di pellicole retroriflettenti (classe 2).

1) le disposizioni dell'art. 79, comma 12 del DPR 16.12.1992 n. 495 richiedono l'impiego di pellicole retrorifrangenti ad elevata risposta luminosa (classe 2) per i seguenti segnali:
   - DARE PRECEDENZA
   - FERMARSI E DARE PRECEDENZA
   - DARE PRECEDENZA A DESTRA
   - DIVIETO DI SORPASSO
   - SEGNALI DI PREAVVISO E DI DIREZIONE DI NUOVA INSTALLAZIONE

2) Le pellicole di classe 2 sono facoltative per i seguenti segnali:
   - DIVIETO DI ACCESSO
   - LIMITI DI VELOCITÀ
   - DIREZIONE OBBLIGATORIA
   - DELINEATORI SPECIALI

3) La scelta della pellicola retroriflettente per tutti gli altri segnali viene indicata dall'Ente Stradale in relazione all'importanza del segnale, alla sua ubicazione e soprattutto alla sua altezza sul piano stradale.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'Impresa, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/h.

Art. 340 - *PELLICOLE RETRORIFLETTENTI*

1 - Accertamento dei livelli di qualità

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attraverso prove da eseguire presso uno dei seguenti laboratori:
- Centro Sperimentale dell'ANAS - Cesano
- Istituto Sperimentale dell'Ente Autonomo delle F.S. - Roma
- Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris -Torino
- Stazione Sperimentale per le Industrie degli Oli e dei Grassi - Milano
- Centro superiore ricerche, prove e dispositivi della M.C.T.C. - del Ministero dei Trasporti - Roma
- Laboratorio prove e materiali - Società Autostrade - Fiano Romano
- Istituto di Ingegneria dell'Università di Genova
- altri Laboratori dotati di idonee attrezzature previste dal presente disciplinare tecnico, che abbiano acquisita apposita autorizzazione dal Ministero LL.PP., così come modificato dal D.M. 11/07/2000 pubblicato sulla G.U. n°234 del 6.10.2000.

I produttori di pellicole retroriflettenti e degli inchiostri idonei alla stampa serigrafica delle stesse, dovranno tenere a disposizione i certificati di conformità relativi ad esse rilasciati da uno dei laboratori prima indicati e, ove richiesto, esibirne copia a garanzia delle forniture effettuate; per poter accedere all'accertamento dei livelli di qualità presso il laboratorio prescelto dovranno allegare alla domanda una dichiarazione autenticata che i campioni consegnati per le prove derivano da materiale di loro ordinaria produzione e allegarne copia al certificato di conformità delle pellicole retroriflettenti di cui costituiscono parte integrante.
La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, dovrà essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove dovranno essere chiaramente e dettagliatamente specificate e dovrà essere dichiarato che le prove stesse sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni e per tutti i colori previsti dalla Tabella I contenuta nel disciplinare Tecnico di seguito indicato. Dalle certificazioni dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche, colorimetriche ed il superamento delle prove tecnologiche previste dal disciplinare tecnico approvato con decreto del 31.03.95 del Ministero dei LL.PP.
Inoltre gli stessi produttori devono rilasciare agli acquirenti una dichiarazione che i prodotti commercializzati corrispondono, per caratteristiche e qualità ai campioni sottoposti a prove.
Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal Regolamento di attuazione del Codice della Strada; il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

2 - Definizioni

2.1 Pellicola di classe 1

A normale risposta luminosa con durata di anni 7.

Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti dal "disciplinare" approvato dal Ministro dei LL.PP. e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni medio-ambientali.
Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

2.2 Pellicola di classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di anni 10.
Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti dal "disciplinare" approvato dal Ministro dei LL.PP. e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni medio-
ambientali.
Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

2.3 Pellicole sperimentali

Come punto 2.2, aventi caratteristiche prestazionali grandangolari superiori (da utilizzarsi in specifiche situazioni stradali di tipo sperimentale) La pellicola grandangolare dovrà essere dotata di un sistema anticondensa la cui caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua, sul segnale, non superiore a 25°, verificata con strumenti per la misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22° C. In tal caso tali caratteristiche dovranno essere attestate da apposito certificato.

2.4 Pellicole stampate.

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole.
Le ditte costruttrici dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni della ditta produttrice della pellicola retroriflettente.
I colori stampati sulle pellicole di classe 1 e classe 2 devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste.

2.5 Pellicola di tipo A

Pellicole retroriflettenti termoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano a caldo e sottovuoto sui supporti per la segnaletica stradale.

2.6 Pellicola di tipo B

Pellicole retroriflettenti autoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano mediante pressione manuale ovvero con attrezzature idonee sui supporti per la segnaletica stradale.

2.7 Limite colorimetrico

Linea (retta) nel diagramma di cromaticità (C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di cromaticità consentita da quella non consentita.

2.8 Individuazione delle pellicole retroriflettenti

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare tecnico, dovranno provvedere a rendere riconoscibile a vista quelle con durata di 7 anni, mediante contrassegno integrato con la struttura interna della pellicola, inasportabile, non contraffattibile e visibile per tutto il periodo di durata, contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni".
Nelle certificazioni di conformità dovrà anche essere comprovato, previ controlli specifici, che il marchio di individuazione delle pellicole sia effettivamente integrato nella struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo le prove di invecchiamento.
I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.
Non potranno pertanto essere utilizzate sui segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale risposta luminosa sprovviste del marchio anzidetto.

2.9 Verifica dei livelli di qualità delle pellicole fornite

L'accertamento dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti, in sede di verifica della fornitura da parte della D.L., potrà essere effettuato sottoponendo i provini di pellicola all'intero ciclo di prove previsto dal Disciplinare tecnico approvato con D.M. LL.PP. del 31.03.95.
L'accertamento potrà essere effettuato sottoponendo i provini di pellicola all'intero ciclo di prove previsto dal Disciplinare tecnico (Certificazione integrale di riscontro dei valori del Certificato originale di Conformità), ovvero si potranno sottoporre a singole prove campioni di pellicole tal quali, prima di essere applicate ai cartelli ed ai pannelli stradali, o gli stessi segnali stradali (Certificazione parziale di verifica agli standard minimi prescritti).

Nel caso in cui la D.L. richieda la Certificazione integrale o parziale di campioni di pellicole tal quali, si dovrà inviare ad uno dei Laboratori autorizzati, un quantitativo di pellicola la cui superficie minima complessiva per ogni colore, determinata in centimetri quadrati, corrisponda a quella indicata nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE delle pellicole	PROVE PRESCRITTE dal Disciplinare Tecnico	N° PROVINI x ogni colore	DIMENS. in cm	SUPERFICIE In cmq
Colorimetriche	Coordinate tricromatiche	3	15*15	675
Fotometriche	Coefficente areico di intensità luminosità	3	15*15	675
Tecnologiche	Spessore	1	15*15	225
	Adesività	3	2*4	24
	Flessibilità (*)	3	6*12	216
	Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale	3	9*9	243
	Resistenza alla nebbia salina	3	9*12	324
	Resistenza all'impatto	3	15*15	675
	Resistenza al calore (*)	3	1.5*7.5	33.75
	Resistenza al freddo (*)	3	1.5*7.5	33.75
	Resistenza ai carburanti	2	6*12	144
	Resistenza ai detersivi	2	6*12	144
Superficie complessiva in cmq				3412.5

(*) Prove tecnologiche prescritte dal D.M. del M. LL.PP. del 31.03.1995.

Art. 341 - ***SUPPORTI IN LAMIERA DI FERRO O DI ALLUMINIO***

a) *Lamiera di ferro.*

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro.
Rinforzo perimetrale
Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a cm 1.50;
Trattamento lamiere (preparazione del grezzo e verniciatura)
La lamiera di ferro dovrà essere resa ruvida anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.
Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.
La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 °C.
Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

b) *Lamiera di alluminio.*
I segnali saranno costituiti in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 3 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 3 di superficie.
Rinforzo perimetrale
Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a cm 1.50;
Traverse di rinforzo e di collegamento
Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq 1.50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di cm 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.
Traverse intelaiature
Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe d'attacco a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria; le dimensioni della sezione della traversa saranno di mm 50 x 23, spessore di mm 5.00, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.
La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.
La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alla Norma UNI 1461 sul Controllo della zincatura.
Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni
Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20 x 20 e di spessore mm 3.00, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.
Trattamento lamiere (preparazione del grezzo e verniciatura)
La lamiera di alluminio dovrà essere resa ruvida anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.
Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.
La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 °C.
Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Art. 342 - *SUPPORTI IN ALLUMINIO ESTRUSO*

I supporti monofacciali o bifacciali da usarsi prevalentemente per segnali di direzione, località o preavviso, dovranno essere in alluminio estruso anticorrosione con le facce esposte interamente ricoperte da pellicola retrorifiettente.
Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.
I supporti, aventi a secondo della richiesta altezze diverse, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Spessori
- Per altezze fino a cm. 25, non inferiori a 20/10 di mm, su tutto lo sviluppo del profilo.
- Per altezze superiori a cm. 25, non inferiore a 25/10 di mm, su tutto lo sviluppo del profilo.
- Per le targhe bifacciali la distanza fra le due facce non dovrà essere inferiore a mm. 25.

Art. 343 - *RINFORZI*

Ogni elemento avrà ricavate sul retro speciali profilature ad "omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, che hanno la duplice funzione di irrigidire ulteriormente il supporto e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate, senza problemi di interasse, anche a sostegni esistenti. - Per profili da cm. 25 e cm. 30, sono richieste tassativamente almeno 2 profilature ad "omega aperto".

Art. 344 - *GIUNZIONI*

Ogni profilo avrà ricavato, lungo i bordi superiore ed inferiore, 2 sagome ad incastro che consentano la sovrapponibilità e la congiunzione dei profili medesimi.
Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto.
Inoltre, per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato.

Art. 345 - *FINITURE*

Le targhe modulari in lega d'alluminio anticorrosione, dovranno consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere, di apportare variazioni sia di messaggio che di formato, utilizzando il supporto originale

Art. 346 - *ATTACCHI*

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diametro mm 60-90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C" della lunghezza minima di cm 22, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.
Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

Art. 347 - *SOSTEGNI*

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diametro mm 60-90 dotati di dispositivo antirotazione, chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 1461, ovvero in sezione ad U delle dimensioni 100x50x5 e poi verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla Direzione dei Lavori.
Detti sostegni, comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4.20 e 8.00 kg/m e per le piantane ad U non meno di 7.85 kg/m.
Il dimensionamento e tipo dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo progetto e calcoli statici redatti da tecnico abilitato incaricato a cura e spese dell'impresa.

Art. 348 - *MOVIMENTI DI MATERIE - SCAVI IN GENERE*

Gli scavi occorrenti per la formazione dei basamenti di fondazione saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni, salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbatacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare gli oneri per la sicurezza dei lavoratori.
Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.
Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.
Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sui terreni da scavare. Dovrà essere usata ogni cura nel risagomare i fossi, sistemare le banchine, riconfigurare le scarpate che venissero manomesse durante i lavori di esecuzione delle fondazioni dei segnali, eventualmente anche con apporto di nuovo materiale arido. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.
Scavi di sbancamento
Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per spianamento del terreno, per taglio di scarpate delle trincee o di rilevati praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto piu' depresso del piano di campagna lungo il perimetro dello scavo ed aperti lateralmente almeno da una parte.
Questo piano sara' determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera.
Scavi di fondazione
Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.
Il piano di fondazione sara' perfettamente orizzontale e sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate. Gli scavi di fondazione saranno di norma eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovra', all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature.

Art. 349 - *CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI*

a) *Generalità*
L'Impresa e' tenuta all'osservanza del DM 14/9/2005 - "Norme Tecniche per le Costruzioni".
Tutte le opere in conglomerato cementizio necessarie per l'esecuzione di blocchi di fondazione dei segnali incluse nell'appalto, saranno eseguite in base ai calcoli statici ed alle verifiche che l'Impresa avrà provveduto afar effettuare da un tecnico abilitato, nei termini di tempo fissati dalla Direzione dei Lavori.
L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle opere, non esonera in alcun modo l'Impresa dalla responsabilità ad essa derivante per legge e per pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere a termini di Legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualsiasi natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.
b) *Componenti*
Cemento, inerti, acqua. I componenti impiegati per la confezione dei conglomerati cementizi devono corrispondere ai requisiti prescritti dalle Leggi vigenti.
c) *Resistenza dei calcestruzzi*
Per la determinazione delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi e per il controllo di qualità del conglomerato dovranno essere seguite le norme del D.M. 14 febbraio 1992, le disposizioni della Circolare Ministero dei LL.PP. n. 36105 del 16.7.1992 e le Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/09/2005 e successive modifiche e integrazioni.
Qualora dalle prove eseguite risultasse un valore della Rck inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla D.L., (ferma restando la possibilità per la D.L. di non accettare la lavorazione così come eseguita), l'Impresa dovrà presentare su richiesta della stessa D.L., a sua cura e spese, una relazione supplementare nella quale dimostri che, fermo restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di Legge e con l'applicazione di adeguata detrazione determinata dal D.L..

Se tale relazione sarà approvata dalla D.L., il calcestruzzo verrà contabilizzato con la classe alla quale risulterà appartenere la relativa Rck.
Nel caso che la Rck non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera, oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla D.L.
Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione dei Lavori.

d) *Posa in opera*

Il conglomerato cementizio deve essere posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sformatura, dovranno risultare perfettamente piane, senza gibbosità, incavi, cavernosità, sbavature od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere alcun tipo di intonaco, ne` tantomeno spianamenti o rinzaffi.
L'addensamento in opera deve essere eseguito, per tutte le classi di conglomerato cementizio, mediante vibrazioni ad alta frequenza, i getti saranno eseguiti a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai cm. 50, resi dopo la vibrazione.
Le interruzioni e le riprese dei getti devono essere curate con diligenza scrupolosa ed in ogni caso devono essere evitate nei punti più sollecitati.
Tra le successive riprese di getto, non si dovranno avere distacchi, o discontinuità e la ripresa deve essere effettuata solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida dosata a ql 6 di cemento per ogni mc di sabbia.

e) *Acciai*

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabiliti dalle norme tecniche emanate in

applicazione dell'art.21 della legge n° 1086/71 e all'osservanza del D.M. 14/09/2005 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

e successive modifiche e integrazioni.

Art. 350 - *FONDAZIONI E POSA IN OPERA*

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio almeno di classe Rck 250.
Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato secondo le esigenze statiche per i cartelli di maggiori dimensioni.
Le dimensioni saranno desunte dai calcoli statici eseguiti da un tecnico progettista abilitato sempre a cura e spese dell'Impresa tenendo presente che gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di 150 km/h.
L'Impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.
I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla Direzione dei Lavori.
Il giudizio sull'esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile dalla Direzione dei Lavori e sarà ed esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Art. 351 - *STRUTTURE A PORTALE*

I sostegni a portale, monopali, attraversanti (a cavalletto) o sovrastanti (a bandiera o a farfalla) la sede stradale, saranno realizzati in acciaio o in alluminio con struttura a traliccio.
I portali dovranno essere conformi alle norme EN 12899-1 e UNI EN 12767. Per quanto riguarda i materiali dovrà esserne garantita la tracciabilità.

Art. 352 - *STRUTTURA A PORTALE IN ACCIAIO.*

I sostegni a portale, saranno realizzati in acciaio del tipo Fe 430B.
Il trattamento protettivo sarà costituito da una zincatura a caldo in bagno di zinco in vasca secondo le norme UNI EN ISO 1461.
I portali dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche :

1) Le strutture avranno l'altezza dei ritti tale da consentire un franco utile di 5,50 m dal piano viabile.
2) Le strutture devono essere calcolate in base alla zona sismica e all'azione del vento sulla struttura completa di targhe secondo normativa vigente tenendo conto anche della installazione di eventuali pannelli segnaletici luminosi..
3) Le strutture devono essere opportunamente sagomate, saldate e rinforzate con fazzoletti di adeguato spessore, rispettando le misure indicate nei relativi calcoli di stabilità che dovranno essere eseguiti da un tecnico progettista abilitato , secondo le vigenti disposizioni di legge incaricato a cura e spese dell'impresa. L'impresa sarà responsabile circa la stabilità delle strutture progettate ed installate.
4) L'impresa dovrà garantire il controllo e la stabilità delle saldature secondo il proprio Procedimento di saldatura conforme alla norma UNI EN 1418.

5) Gli operatori impiegati per la realizzazione delle strutture saldate dovranno possedere il Certificato di Qualifica secondo la norma UNI EN 1418.

6) I collegamenti delle strutture devono avvenire mediante flange di dimensioni adeguate e serrate con bulloni di classe 8.8 (verificabili con Chiave dinamometrica) e di sezione adeguate.

7) Ancoraggio al plinto di fondazione in calcestruzzo mediante piastre, flange e tirafondi affogati nel calcestruzzo avente almeno Rck = 250 kg/cmq per una profondità minima di 60 cm., tra loro connessi con collegamenti saldati.

8) I plinti di fondazione devono essere armati con barre tonde ad aderenza migliorata del tipo specificato nel calcolo.

Devono essere presentati alla D.L. la relazione di calcolo del portale e del relativo plinto di fondazione con allegati disegni esecutivi firmati in originale da un Ingegnere progettista iscritto

9) all'Albo. Determinazione del peso effettivo della struttura, escluso armatura delle fondazioni e supporti di rinforzo delle targhe (IPE) presso organi competenti, con presentazione di idoneo documento.

10) I calcoli di stabilità delle strutture a portale e della relativa fondazione, saranno a totale carico dell'Impresa, che rimane altresì l'unica responsabile per un periodo di dieci anni dalla data del Certificato di regolare esecuzione, della stabilità statica della struttura.

11) Il dimensionamento delle strutture dovrà essere determinato dal progettista incaricato dall'Impresa ed approvato dalla D.L. secondo procedure predette.

Art. 353 - *STRUTTURA A PORTALE IN ALLUMINIO*

I portali dovranno essere eseguiti in tralicci in lega di alluminio estruso che garantiscano un peso ridotto, non tossici e non sono soggetti a corrosione degli agenti atmosferici.

I portali dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche :

1) Le strutture avranno l'altezza dei ritti tale da consentire un franco utile di 5,50 m dal piano viabile.

2) Le strutture devono essere calcolate in base alla zona sismica e all'azione del vento sulla struttura completa di targhe secondo normativa vigente tenendo conto anche della installazione di eventuali pannelli segnaletici luminosi.

3) Le strutture devono essere opportunamente sagomate, saldate e rinforzate con fazzoletti di adeguato spessore, rispettando le misure indicate nei relativi calcoli di stabilità che dovranno essere eseguiti da un tecnico progettista abilitato, secondo le vigenti disposizioni di legge incaricato a cura e spese dell'impresa. L'impresa sarà responsabile circa la stabilità delle strutture progettate ed installate.

4) L'impresa dovrà garantire il controllo e la stabilità delle saldature secondo il proprio Procedimento di saldatura conforme alla norma UNI EN 1418, Certificato da Ente abilitato.

5) Gli operatori impiegati per la realizzazione delle strutture dovranno possedere il Certificato di

6) Qualifica secondo la norma UNI EN 1418.

7) I collegamenti delle strutture devono avvenire mediante flange di dimensioni adeguate e serrate con

8) bulloni di classe 8.8 (verificabili con Chiave dinamometrica) e di sezione adeguate.

9) Ancoraggio al plinto di fondazione in calcestruzzo mediante piastre, flange e tirafondi affogati nel calcestruzzo avente almeno Rck = 250 kg/cmq per una profondità minima di 60 cm., tra loro connessi con collegamenti saldati.

10) I plinti di fondazione devono essere armati con barre tonde ad aderenza migliorata del tipo specificato nel calcolo.

11) Devono essere presentati alla D.L. la relazione di calcolo del portale e del relativo plinto di fondazione con allegati disegni esecutivi firmati in originale da un Ingegnere progettista iscritto all'Albo. Determinazione del peso effettivo della struttura, escluso armatura delle fondazioni e supporti di rinforzo delle targhe (IPE) presso organi competenti, con presentazione di idoneo documento.

12) I calcoli di stabilità delle strutture a portale e della relativa fondazione, saranno a totale carico dell'Impresa, che rimane altresì l'unica responsabile per un periodo di dieci anni dalla data del Certificato di regolare esecuzione, della stabilità statica della struttura.

13) Il dimensionamento delle strutture dovrà essere determinato dal progettista incaricato dall'Impresa ed approvato dalla D.L. secondo procedure predette.

Art. 354 - *STRUTTURE TUBOLARI*

Le strutture tubolari del tipo "a cavalletto", "a bandiera", "a farfalla" o "a palo", per il sostegno di segnaletica stradale, saranno composte da profilati tubolari di produzione standard in Fe 430 zincati a caldo e verniciati con prodotti per esterno, satinati opachi, della scala RAL come richiesta dalla DL.

- Monopalo: Traliccio di forma tronco-piramidale caratterizzato da un ingombro limitato alla base. La struttura metallica reticolare costituita da tubi a sezione circolare ha l'estremità alta che sborda superiormente alla targa al fine di accentuare l'elemento di verticalità e di consentire un collegamento visivo con la parte inferiore.
- Bandiera: Elemento della trave lenticolare, supportata da un pilastro in tubolari metallici a forma di cuneo, che emerge rispetto alla sagoma della trave. L'elemento della trave lenticolare sporge rispetto all'elemento verticale a richiamare la farfalla. L'appoggio di limitato ingombro può essere posizionato anche nelle situazioni più sfavorevoli. La bandiera può avere misure di sbraccio variabili.

- Farfalla: Elemento della trave lenticolare, supportata da un pilastro in tubolari metallici a forma di cuneo, che emerge rispetto alla sagoma della trave. L'appoggio di limitato ingombro può essere posizionato anche nelle situazioni più sfavorevoli. La farfalla può essere sia simmetrica sia asimmetrica con misure di sbraccio variabili.
- Cavalletto: Portale costituito da una doppia trave lenticolare sovrappassante la sede stradale in corrispondenza delle corsie più eventuale emergenza. I supporti, dovranno essere studiati per sopportare le sollecitazioni dovute, principalmente, all'azione del vento e dovrà essere verificato anche al fine di poter supportare l'inserimento delle targhe luminose a messaggio variabile.

- SEGNALETICA LUMINOSA -

Art. 355 - PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE

GENERALITÀ

I requisiti della segnaletica luminosa sono trattati dagli artt. 156 e 157 del Regolamento. I segnali di pericolo e di prescrizione, analogamente ai segnali di indicazione, illuminati per trasparenza, siano essi realizzati col solo sistema attivo oppure attivo/passivo, devono mantenere inalterata la visione del colore sia di giorno che di notte, avere le stesse forme e dimensioni dei segnali verticali, avere uniformità di luminanza e non devono produrre abbagliamento. Le lanterne semaforiche, le loro dimensioni, l'installazione ed il loro funzionamento sono trattati dagli artt. Da 158 a 169, mentre i segnali luminosi particolari sono trattati all'art. 170 del Regolamento. In questo ultimo articolo sono compresi i segnali a messaggio variabile, le colonnine luminose a luce gialla che saranno trattate in questo capitolo. A norma dell'art. 41 del Codice tutti i segnali luminosi devono essere di tipo omologato e devono essere identificati con una targhetta o altro sistema di identificazione che riporti gli estremi di omologazione, così come previsto all'art. 192 del Regolamento, a garanzia della conformità degli stessi al tipo omologato od approvato. L'utilizzo di dispositivi luminosi non omologati/approvati può dare luogo a precise responsabilità a carico degli Amministratori e dipendenti dell'Ente proprietario della strada.

Art. 356 - PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE

In attesa della marcatura CE, i segnali a messaggio variabile devono essere approvati/omologati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti in base alle norme UNI EN 12966. Questa norma stabilisce tutti i requisiti essenziali di questi segnali.

Art. 357 - CARATTERISTICHE GENERALI

Tutte le parti del pannello debbono essere unite con sicurezza al contenitore del PMV per prevenirne la caduta sulla strada.
La finitura di tutte le superfici del PMV non deve generare riflessione speculare (specchio) che potrebbe distrarre gli utenti della strada.
Il frontale del pannello PMV deve essere progettato in modo che nessuna parte del messaggio visualizzato venga oscurato quando osservato dalla prevista posizione.
Il PMV deve essere progettato in modo da minimizzare gli effetti del ghiaccio e della neve sulle sue funzionalità.
I fornitori del PMV debbono indicare le misure prese per evitare la formazione di condensa sul frontale.
I fornitori di PMV debbono indicare le misure prese per assicurare una apparenza omogenea del PMV.
I componenti ed i materiali che costituiscono il PMV dovranno essere elettroliticamente compatibili ed ambientalmente stabili.
Il PMV dovrà essere dotato di protezioni attive e/o passive da sovraccarichi termici.
I dovuti accorgimenti dovranno essere presi per prevenire accessi non autorizzati al PMV o al suo interno.
I PMV dovranno essere provvisti di elementi per la connessione di apparecchiature per la manutenzione e per il test degli stessi. Si dovranno utilizzare interfacce standardizzate.
Gli apparati di comunicazione dovranno essere progettati in accordo con le specifiche del Committente.
Il fornitore deve essere in grado di monitorare e diagnosticare i principali elementi del PMV allo scopo di garantire le funzionalità del prodotto, come ad esempio:

- alimentazione di potenza;
- alimentazione di segnale/logica;
- integrità dei pixel;
- ventilatori e riscaldatori;
- comunicazione.

Il costruttore del PMV dovrà fornire il manuale di manutenzione. Questo dovrà includere i dettagli della manutenzione preventiva, raccomandazioni sulle parti di ricambio e dettagli sulla vita utile stimata dei componenti. Il progetto dovrà assicurare che tutte le manutenzioni vengano eseguite con facilità. Il fornitore dovrà effettuare i servizi di manutenzione, e dovrà garantire la disponibilità di qualunque parte di ricambio dei PMV per un periodo non inferiore a dieci anni.
I materiali utilizzati per la costruzione dei contenitori debbono essere resistenti alla corrosione secondo quanto riportato al paragrafo 5.3.5 della EN 12899-1.
In aggiunta essi dovranno rispondere agli standard specifici relativi alla loro applicazione.

Art. 358 - *TIPOLOGIE DEI PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE*

Il complesso di pannelli a messaggio variabile è composto da:
- postazioni in itinere
- postazioni d'ingresso

I pannelli a messaggio possono essere quindi di tre tipologie:
1. PMV di tipo A: pannelli di tipo grafico ed alfanumerico per fornire informazioni all'utenza in transito lungo l'asse stradale/autostradale;
2. PMV di tipo B: pannelli di tipo grafico ed alfanumerico per fornire informazioni all'utenza in ingresso alle stazioni stradali/autostradali;
3. PMV di tipo C: pannelli di tipo alfanumerico per fornire informazioni all'utenza in ingresso alle stazioni stradali/autostradali;

Art. 359 - *PMV DI TIPO A*

I pannelli a messaggio variabile di tipo A sono costituiti da 2 pannelli a tecnologia led di cui un full color per pittogramma e uno alfanumerico.
I pannelli full color per pittogramma dovranno avere area attiva per ciascun pannello di 1200 (l) x 1200 (h) mm totalmente programmabile ed il pannello per la rappresentazione di caratteri alfanumerici sarà composto da 3 righe di 15 caratteri ciascuna, con altezza del singolo carattere di 400 mm.
Il sistema di controllo del PMV dovrà prevedere la possibilità di controllo e di regolazione della luminosità indipendente per ciascun elemento grafico ed alfanumerico e la visualizzazione alternata di più pittogrammi e di più pagine di testo alfanumerico.
Il sistema di controllo del PMV dovrà prevedere la possibilità del lampeggio e l'alternanza di messaggi. Questi saranno comandati dal FEP (Front End Processor: Interfaccia tra il pannello e il sistema di controllo) attraverso l'invio di due messaggi per lo stesso pannello.
Il lampeggio e' attuato come alternanza rapida (parametrizzabile. Per default pari a 1sec) tra il messaggio desiderato e uno vuoto o parzialmente vuoto per lo stesso pannello.
L'alternanza e' attuata come alternanza lenta tra due messaggi distinti (parametrizzabile. Per default pari a 4sec).
Per messaggi si intende l'insieme di un pittogramma e di una stringa di testo da esporre in maniera sincrona rispettivamente sul modulo grafico e sul modulo alfanumerico che compongono il pannello a messaggio variabile.

Art. 360 - *PMV DI TIPO B*

I pannelli a messaggio variabile di tipo B sono costituiti da 2 pannelli a tecnologia led di cui uno full color per pittogramma e l'altro alfanumerico.
Il pannello full color per pittogramma dovrà avere area attiva di 900 (l) x 900 (h) mm totalmente programmabile ed il pannello per la rappresentazione di caratteri alfanumerici sarà composto da 4 righe di 15 caratteri, con altezza del singolo carattere di 200 mm.
Il sistema di controllo del PMV dovrà prevedere la possibilità di controllo e di regolazione della luminosità indipendente per ciascun elemento grafico ed alfanumerico e la visualizzazione alternata di più pittogrammi e di più pagine di testo alfanumerico.
Il sistema di controllo del PMV dovrà prevedere la possibilità del lampeggio e l'alternanza di messaggi. Questi saranno comandati dal FEP attraverso l'invio di due messaggi per lo stesso pannello.
Il lampeggio e' attuato come alternanza rapida (parametrizzabile. Per default pari a 1sec) tra il messaggio desiderato e uno vuoto o parzialmente vuoto per lo stesso pannello.
L'alternanza e' attuata come alternanza lenta tra due messaggi distinti (parametrizzabile. Per default pari a 4sec).
Per messaggi si intende l'insieme di un pittogramma e di una stringa di testo da esporre in maniera sincrona rispettivamente sul modulo grafico e sul modulo alfanumerico che compongono il pannello a messaggio variabile.

Art. 361 - *PMV DI TIPO C*

I pannelli a messaggio variabile di tipo C sono costituiti da un pannello a tecnologia led

alfanumerico.
Il pannello per la rappresentazione di caratteri alfanumerici sarà composto da 4 righe di 15 caratteri, con altezza del singolo carattere di 200 mm.
Il sistema di controllo del PMV dovrà prevedere la possibilità di controllo e di regolazione della luminosità per ciascun elemento alfanumerico e la visualizzazione alternata
di più pagine di testo alfanumerico.
Il sistema di controllo del PMV dovrà prevedere la possibilità del lampeggio e l'alternanza di messaggi. Questi saranno comandati dal FEP attraverso l'invio di due messaggi per lo stesso pannello.
Il lampeggio e' attuato come alternanza rapida (parametrizzabile. Per default pari a 1sec) tra il messaggio desiderato e uno vuoto o parzialmente vuoto per lo stesso pannello.
L'alternanza e' attuata come alternanza lenta tra due messaggi distinti (parametrizzabile. Per default pari a 4sec).

Art. 362 - *ELEMENTI COMUNI A TUTTE LE TIPOLOGIE DI PMV*

I singoli pannelli grafici o alfanumerici costituenti le diverse tipologie di PMV dovranno essere realizzati in contenitori separati. I pannelli alfanumerici ad una o più righe dovranno essere realizzati in un unico contenitore.
Il sistema di ancoraggio dei contenitori alla struttura di sostegno dovrà essere realizzato mediante perni laterali vincolati a strutture verticali. I contenitori dovranno essere verniciati con colori da concordare con il Direttore dei Lavori.

Art. 363 - *DIGITALIZZAZIONE PITTOGRAMMI*

Il software di gestione dei PMV dovrà gestire i pittogrammi delle seguenti figure del Codice della Strada, D.L. vo 30/4/1992, n°285, come modificato dal D.L. vo 10/9/1993, n°360, dal D.Lgs. 15/01/2002, n°9, dal D.L. 27/06/2003, n°151, convertito con legge 1° agosto 2003, n°214 e dal D.L. 30/09/2003, n°269, convertito con legge 24/11/2003, n°326:

1. Segni orizzontali in rifacimento Modello II 6/a art.83
2. Incidente Modello II 6/b art.83
3. Sgombraneve in azione Modello II 6/d art.83
4. Zona soggetta ad allagamento Modello II 6/e art.83
5. Coda Modello II 6/f art.83
6. Mezzi di lavoro in azione Modello II 6/g art.83
7. Strada sdrucciolevole per ghiaccio Modello II 6/h art.83
8. Strada sdrucciolevole per pioggia Modello II 6/i art.83
9. Autocarri in rallentamento Modello II 6/l art.83

Pulizia meccanica della strada Modello II 6/q1 art.83

11. Itinerario obbligatorio merci pericolose Modello II 8/b art.83
12. Preavviso deviazione obbligatoria autocarri in trans. Modello II 8/c art.83
13. Divieto di transito autocarri Modello II 8/d art.83
14. Distanza Modello II 1 art.83
15. Estesa Modello II 2 art.83
16. Validità Modello II 3 art.83
17. Strada deformata Figura II 1 art.85
18. Banchina pericolosa Figura II 21 art.92
19. Strada sdrucciolevole Figura II 22 art.93
20. Animali domestici vaganti Figura II 24 art.95
21. Animali selvatici vaganti Figura II 25 art.95
22. Doppio senso di circolazione Figura II 26 art.96
23. Materiale instabile sulla strada Figura II 29 art.98
24. Caduta massi Figura II 30/a art.98
25. Caduta massi Figura II 30/b art.98
26. Forte vento laterale Figura II 33 art.101
27. Pericolo d'incendio Figura II 34 art.102
28. Altri pericoli (sfondo bianco e giallo) Figura II 35 art.103
29. Dare precedenza Figura II 36 art.106
30. Fermarsi e dare precedenza Figura II 37 art.107
31. Confluenza a destra Figura II 43/d art.107
32. Diritto di precedenza Figura II 44 art. 113
33. Divieto di transito Figura II 46 art. 116
34. Senso vietato Figura II 47 art. 116
35. Divieto di sorpasso Figura II 48 art. 116
36. Limite massimo di velocità Figura II 50 art. 116
37. Divieto di sorpasso veicoli > 3,5 t Figura II 52 art. 117
38. Transito vietato veicoli > 3,5 t Figura II 60/a art. 117

39. Transito vietato veicoli > … t Figura II 60/b art. 117
40. Transito vietato veicoli trainanti rimorchio Figura II 61 art. 117
41. Fine del divieto di sorpasso Figura II 72 art. 119
42. Fine del divieto di sorpasso veicoli > 3,5 t Figura II 73 art. 119
43. Divieto di sosta Figura II 74 art. 120
44. Divieto di fermata Figura II 75 art. 120
45. Direzione obbligatoria diritto Figura II 80/a art. 122
46. Direzione obbligatoria a sinistra Figura II 80/b art. 122
47. Direzione obbligatoria a destra Figura II 80/c art. 122
48. Preavviso di direzione obbligatoria a destra Figura II 80/d art. 122
49. Preavviso di direzione obbligatoria a sinistra Figura II 80/e art. 122
50. Direzione consentite diritto e destra Figura II 81/b art. 122
51. Passaggio obbligatorio a sinistra Figura II 82/a art. 122
52. Passaggio obbligatorio a destra Figura II 82/b art. 122
53. Catene per neve obbligatorie Figura II 87 art. 122
54. Confine di stato Figura II 97/a art. 123
55. Preavviso di confine di stato Figura II 97/b art. 123
56. Aeroporto Figura II 116 art. 125
57. Autostrada Figura II 161 art. 125
58. Esposizione - Fiera Figura II 191 art. 125
59. Stadio Figura II 216 art. 125
60. Segnali identificazione autostrada Figura II 257 art. 129
61. Galleria Figura II 316 art. 135
62. Ponte Figura II 317 art. 135
63. Piazzola + SOS Figura II 329 art. 135
64. Uso corsie Figura II 337 art. 135
65. Uso corsie Figura II 338 art. 135
66. Variazione corsie disponibili Figura II 343 art. 135
67. Variazione corsie disponibili Figura II 344 art. 135
. Preavviso deviazione consigliata autocarri Figura II 350 art. 135
69. Direzione consigliata autocarri Figura II 351 art. 135
70. Rifornimento Figura II 357 art. 136
71. Informazioni Figura II 360 art. 136
72. Radio Informazioni Stradali Figura II 364 art. 136
73. Ristorante Figura II 367 art. 136
74. Lavori Figura II 383 art. 31
75. Strettoia simmetrica Figura II 384 art. 31
76. Strettoia asimmetrica a sinistra Figura II 385 art. 31
77. Strettoia asimmetrica a destra Figura II 386 art. 31
78. Doppio senso di circolazione Figura II 387 art. 31
79. Mezzi di lavoro in azione Figura II 388 art. 31
80. Strada deformata Figura II 389 art. 31
81. Materiale instabile sulla strada Figura II 390 art. 31
82. Segni orizzontali in rifacimento Figura II 391 art. 31
83. Corsie a larghezza ridotta Figura II 391/c art. 31
84. Passaggio obbligatorio Figura II 398 art. 38
85. Segnale mobile di protezione Figura II 401 art. 39
86. Preavviso deviazione autocarri obbligatoria Figura II 409 art. 43
87. Direzione autocarri obbligatoria Figura II 409/b art.43
88. Preavviso deviazione autocarri consigliata Figura II 410/a art.43
89. Direzione autocarri consigliata Figura II 410/b art.43
90. Segnale di corsia chiusa Figura II 411/a art.43
91. Segnale di corsia chiusa Figura II 411/b art.43
92. Segnale di corsia chiusa Figura II 411/c art.43
93. Segnale di carreggiata chiusa Figura II 412/a art.43
94. Segnale di carreggiata chiusa Figura II 412/b art.43
95. Uso di corsia disponibili Figura II 414 art.43

Tutte le figure dovranno essere digitalizzate nei formati di 900 e 1200 mm di larghezza e altezza.
Dovrà essere comunque consentita la possibilità di un ulteriore implementazione di un minimo di 100 pittogrammi o testi predefiniti, con possibilità di variare e/o incrementare i pittogrammi stessi.

Art. 364 - *PROVE DI TIPO*

Le prove di tipo dovranno essere eseguite al momento della fornitura secondo quanto riportato nella norma EN 12966-1. Gli oneri per l'esecuzione di tutte le prove richieste saranno a carico dell'Impresa.
Le certificazioni richieste, dovranno essere effettuate su modulo di prova (ITT-Initial Type Testing) che riproduca le caratteristiche di ogni pannello. A tale scopo il costruttore del pannello dovrà fornire al laboratorio nel quale verranno effettuate le prove tutte le caratteristiche tipiche costruttive del pannello che possano condizionare le misure ed in particolare si impone quanto segue:

- Asse di riferimento per le prove ottiche: orizzontale 0° e verticale 0;°
- Valore della corrente nei Led corrispondente alla massima luminanza;
- Temperatura che verrà raggiunta dal pannello in operazione normale, con la massima temperatura ambiente prevista nel presente capitolato e irraggiamento solare corrispondente alle caratteristiche costruttive del pannello ed al luogo di installazione.
- Composizione del pixel, tipo e marca dei led utilizzati, "rank colore" e "rank luminosità".
- Data sheet dei led utilizzati.

Il laboratorio per quanto fa riferimento alle prove funzionali si dovrà attenere alle caratteristiche di temperatura T2 (vedi EN12966 /1) mentre le prove ottiche dovranno essere effettuate simulando la temperatura interna che verrà raggiunta dal pannello nelle condizioni sopra descritte.
Le prove ottiche dovranno essere effettuate alla temperatura ambiente T 20°C ± 3°C ed alla temperatura T 40°C.

Art. 365 - *OMOLOGAZIONE*

Tutte le tipologie di pannelli dovranno essere omologate da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti italiano. Le caratteristiche di base per l'omologazione sono contenute nella norma europea EN12966-1.

Art. 366 - *ETICHETTATURA*

I pannelli dovranno essere dotati di una etichetta che riporti almeno i seguenti elementi:

- Azienda costruttrice;
- Data di costruzione;
- Numero di matricola;
- Tensione e frequenza di alimentazione;
- Potenza assorbita;
- Codice del rapporto di prove effettuate;
- Marcatura CE;
- N° di omologazione ministeriale;
- Altri marchi di qualità .

L'etichetta dovrà essere scritta con modalità indelebili e con caratteri aventi altezza minima di 5 mm. L'etichetta dovrà essere posizionata sul retro del pannello, lato sinistro/ destro dalla parte bassa. Le prove e la documentazione riguardanti la marcatura CE secondo le normative attuali dovranno essere consegnate all'ANAS S.p.A.

Art. 367 - *CARATTERISTICHE E REQUISITI GENERALI DEI MATERIALI*

I materiali occorrenti, per eseguire le opere appaltate, saranno della migliore qualità esistente in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e dovranno essere provenienti dalle migliori fabbriche. Prima dell'impiego, in ogni caso, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della D.L., in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione etc. stabiliti dal presente Capitolato.
L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, alle prove alle quali la D.L. riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'Impresa stessa in dipendenza del presente appalto. Dette prove saranno effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie. Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, la Ditta appaltatrice dovrà:

1) approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre a prove di laboratorio;
2) presentare i campioni immediatamente dopo l'affidamento dei lavori;
3) escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti;
4) in genere, fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni del Capitolato.

Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senz'altro scartati oppure se possano ammettersi applicando una adeguata detrazione percentuale sulla loro quantità o sul loro prezzo. Nel primo caso, e nel secondo quando la Ditta appaltatrice non intenda accettare la detrazione stabilita dalla Direzione Lavori, la Ditta appaltatrice stessa dovrà provvedere, a proprie spese, all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla comunicazione delle decisioni della D.L. In mancanza, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione appaltante, a rischio e spese dell'Impresa appaltatrice.

Art. 368 - ***NORMATIVA DI RIFERIMENTO***

Gli impianti dovranno integralmente rispettare, salvo esplicite deroghe previste dal "progetto", le seguenti disposizioni legislative e normative: ad esse si farà riferimento in sede di accettazione e verifiche preliminari degli impianti e in sede di collaudo finale.

1) DPR 27/4/55, n.547 e successive disposizioni a questo collegate;
2) Legge n.186 del 1/3/1968 - Disposizioni concernenti la costruzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni di impianti elettrici ed elettronici
3) Legge n.46 del 5/3/90 - Norme per la sicurezza degli impianti

DPR n.447 del 6/12/91 - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n.46, in materia di sicurezza degli impianti.

5) L.28/6/1986 n.339 e DM 21/3/1988 - "Norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
6) Norma CEI 11-1 (1987) - "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Norme generali";
7) Norma CEI 11.8 fasc. n.1285 (1989). Impianti di terra.
8) Norma CEI 11-17 (1992) - "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
9) Norma CEI 11-18 (1983) - "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni";
10) Norme CEI 17-13/1 (1990) - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per la bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)";
11) Norma CEI 34-21 (1990) - "Apparecchi di illuminazione - Parte I: Prescrizioni generale e prove";
12) Norma CEI 34-24 (1994) - "Lampade a vapori di sodio ad alta pressione";
13) Norma CEI 34-33 (1996) - "Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per illuminazione stradale";
14) Norma CEI 34-46 (1991) - "Dispositivi di innesco (esclusi gli starter a bagliore) - Prescrizioni generali di sicurezza";
15) Norma CEI 34-47 (1991) - "Dispositivi di innesco (esclusi gli starter a bagliore) - Predisposizioni di prestazione";
16) Norma CEI 34-48 (1991) - "Alimentatori per lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti tubolari) - Prescrizioni generali e di sicurezza";
17) Norma CEI 34-49 (1991) - "Alimentatori per lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti tubolari) - Prescrizioni di prestazione";
18) Norma CEI 64-7 (1986) - "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari";
19) Norma CEI 64-8 (1992 e seguenti) - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
20) Norma DIN EN-40 - "Pali per illuminazione";
21) Norma UNI 10439 (1995) - "Requisiti illuminotecnici delle strade a traffico motorizzato";
22) UNI CEI EN 12966-1:2005 Segnaletica verticale per il traffico stradale - Pannelli a messaggio variabile - Parte 1: Norma di prodotto
23) UNI CEI EN 12966-2:2005 Segnaletica verticale per il traffico stradale - Pannelli a messaggio variabile - Parte 2: Prove iniziali di tipo
24) UNI CEI EN 12966-3:2005 Segnaletica verticale per il traffico stradale - Pannelli a messaggio variabile - Parte 3: Controllo di produzione in fabbrica
25) UNI/TR 11218:2007 Pannelli a messaggio variabile - Caratteristiche in funzione degli ambiti applicativi
26) CEI EN 50293 (CEI 214-8) "Compatibilità elettromagnetica – impianti semaforici – norma di prodotto"
27) Legge Regionale 27/6/1997 n.22: Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso.
28) Norme CEI o progetti di norme CEI (in fase di inchiesta pubblica, in vigore).
29) Prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui verranno realizzati i lavori, ed in particolare: ULSS, ISPESL,VV.FF, ecc.
30) Leggi, decreti e regolamenti governativi, prefettizi, comunali e di ogni autorità riconosciuta, nonché delle disposizioni che, indirettamente o direttamente, avessero attinenza con l'impianto di cui all'oggetto. In particolare le apparecchiature elettriche saranno provviste di marchio IMQ e di marcatura CE.

Per quanto riguarda gli aspetti di unificazione e standardizzazione dovranno inoltre rispettare le tabelle UNEL relative ai componenti per le quali sono applicabili.

Art. 369 - ***CARATTERISTICHE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE APPARECCHIATURE***

I materiali, i manufatti, le apparecchiature, la posa in opera ed in generale tutti gli impianti dovranno formarsi alle prescrizioni derivanti dal CSA e dall'insieme degli elaborati progettuali ferma restando l'osservanza delle norme di Legge, del CEI e delle tabelle UNI e UNEL. Per le principali categorie di materiali, manufatti e apparecchiature sono state redatte prescrizioni generali riportate nei successivi articoli.

In ogni caso i materiali, i manufatti e le apparecchiature dovranno essere riconosciuti idonei dalla DL prima della posa in opera. Nel caso in cui venga riconosciuta l'idoneità, l'Impresa può richiedere alla DL di redigere apposito verbale di accettazione; nel caso contrario la DL emetterà ordine di servizio di allontanamento dal cantiere.

La DL provvederà, in contradditorio con l'Impresa, a scegliere i campioni previsti per le varie categorie di opere da inviare (a cura e spese dell'Impresa) agli Istituti e laboratori indicati nel CSA o richiesti dalla DL.

L'accettazione dei materiali da parte della DL non libera l'Impresa dalla responsabilità della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali, dai manufatti e dalle apparecchiature.

a) *TUBAZIONI*

Le tubazioni saranno :

• in materiale plastico di tipo flessibile o semirigido a doppio rivestimento, serie pesante, diametro 125 mm o superiore, spessore non inferiore a 4 mm.

• In barre di acciaio zincato del diametro interno da 2" e 3" con giunti a manicotto sempre in acciaio spessore 3,25 e 3,65 mm.

I raccordi tra tubazioni interrate in materiale plastico e tratti a vista in tubazione metallica dovranno essere eseguiti entro pozzetti.

I tubi vuoti saranno altresì corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

La posa dei tubi dovrà avvenire curando gli imbocchi e le giunzioni in modo da evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi; le pendenze di posa dovranno evitare ristagni d'acqua o di gas tenuto anche conto della posizione dei pozzetti.

Gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere evidenziati e protetti tramite gettate di calcestruzzo magro.

b) *POZZETTI DI TIPO PREFABBRICATO O IN GETTO DI C.A. E CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE E/O PERLITICA*

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive illustrate nella tavole grafiche.

I chiusini saranno in ghisa sferoidale o ghisa lamellare perlitica (ISO185) completi di bullone di messa a terra aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- classe D400 per luoghi di utilizzazione gruppo 4 (vie di circolazione);

c) *CONDUTTURE ELETTRICHE*

Le condutture sono previste generalmente in cavo interrato o superficiale a vista ; tutti i cavi e i conduttori utilizzati saranno conformi alle Norme CEI 11-17, 20-13, 20-20, 20-32 e alle tabelle UNEL relative; le portate dei cavi dovranno essere conformi a quelle stabilite, per le varie modalità di posa e di carico, dalle Norme CEI 64-7 e 11-1.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. È consentita l'apposizione di fascette distintive, in corrispondenza di ogni pozzetto, in collare di plastica aderente, colorate in modo diverso (blu chiaro=neutro).

d) *GIUNZIONI – DERIVAZIONI – GUAINE ISOLANTI-PASSAGGI CAVI*

I passaggi cavi entro quadri elettrici, armadi, scatole di giunzione, derivazioni saranno effettuati con l'impiego di guarnizione a tenuta antinvecchiante, con grado di protezione minimo IP67.

Tutti i cavi infilati entro pali e/o strutture metalliche, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento da una guaina isolante di diametro adeguato per tutta la loro lunghezza.

Nel caso esistano ragioni funzionali per cui determinate parti del quadro non possano avere grado di protezione IP67, si provvederà a collocarle entro armadi con protezione IP67.

e) *VERIFICHE ELETTRICHE DEL CONDUTTORE*

Il calcolo e l'ottimizzazione delle condutture è stato eseguito assumendo quali vincoli la massima caduta di tensione (3%) e il coordinamento con le protezioni a monte.

f) *PROVE SU CAMPIONI*

Poiché gli impianti considerati appartengono al gruppo B, secondo la definizione della Norma CEI 64-7, essendo la tensione nominale del sistema pari a 400V e il tipo di isolamento dell'impianto "funzionale", la tensione di tenuta verso massa dell'impianto completo per 60 s a 50Hz dovrà essere pari ad almeno 3 kV (CEI 64-7, 4.4.06).

Saranno anche effettuate prove di laboratorio su campioni dei componenti (cavi e giunzioni).

In particolare, campioni di derivazione isolate, saranno provati a tensione applicata, immerse in battente d'acqua dolce di 50 cm, con le seguenti modalità di prova:

– prova ad impulso 1.2/50 us su giunzione immersa in acqua a 10 kV (2 impulsi);

– prova di tenuta in c.a. a 50Hz per 24 ore a tensione nominale;

– successiva prova di tenuta in c.a. a 3kV per 1 minuto.

Le prove sulle giunzioni saranno eseguite su campioni prelevati dopo posa all'atto delle verifiche tecniche finali sull'impianto.

g) *QUADRI ELETTRICI DI ALIMENTAZIONE*

I quadri elettrici di alimentazione per i circuiti in bassa tensione, devono essere di produzione commerciale e con certificazione di qualità, secondo quanto indicato negli elaborati grafici allegati al progetto, con armadio in vetroresina da fornire secondo le indicazioni di progetto.

Gli armadi in vetroresina dovranno garantire, per quanto riguarda l'ambiente di installazione, caratteristiche pari al nuovo per almeno 10 anni come evidenziato da specifica garanzia rilasciata dal produttore.

I quadri saranno conformi alle prescrizioni della Norma CEI 17-13/1.

La posa dei quadri e il loro allacciamento avverranno rispettando le indicazioni del Costruttore, del Committente e della DL. Saranno comunque a cura dell'Impresa la predisposizione dei basamenti, dei passaggi per i cavi, delle opere di fissaggio, la messa in squadra e i collegamenti.

h) *RETE DI TERRA - DISPERSORI*

La rete di terra-tipo, risulta composta di:

a) dispersori a puntazza in acciaio zincato a caldo o ramato, di tipo componibile(tipo Burndy, Volta, Carpaneto o simili), ovvero a croce, di lunghezza non inferiore a 2 m, posati nel pozzetto di derivazione o entro appositi pozzetti ispezionabili in calcestruzzo. I dispersori dovranno possedere le dimensioni minime fissate dalla Norma CEI 64-8 e dovranno essere muniti nella parte superiore di una sporgenza forata per il fissaggio della corda di terra a mezzo di bullone 16 MA;

b) collegamento diretto tra dispersore e struttura metallica, realizzato mediante corda di rame nuda o rivestita (NO7V-K) a seconda dei casi, completa di capicorda a occhiello pressati e saldati, rondelle elastiche, bulloni di collegamento. Sezione minima della corda: 35 mm2;

c) collegamento diretto tra gabbia metallica del plinto di fondazione della struttura metallica e dispersore, realizzato mediante corda di rame nuda o rivestita (NO7V-K) a seconda dei casi. Sezione minima della corda: 35 mm2;

d) collegamenti equipotenziali con la sbarra di terra del quadro di tutte le strutture metalliche in esso contenute, realizzati in cavo 1x6 NO7V-K con guaina giallo/verde.

e) collegamenti equipotenziali del chiusino in ghisa con il dispersore o con la corda di terra, realizzati in corda flessibile 1x16 NO7V-K di lunghezza non inferiore a 1 m. La Ditta adotterà tutte le misure necessarie ad evitare fenomeni di corrosione dovuti anche a interferenze di entità esterne all'impianto in oggetto, quali accoppiamento di materiali differenti, correnti Galvaniche, ecc. Il dispersore dovrà essere potenziato a cura e carico della Ditta fino a rientrare entro i limiti di resistenza totale di terra consentiti dal coordinamento delle protezioni magnetotermiche e/o differenziali (Norma 64-8). In ogni caso la resistenza del dispersore non potrà superare i 20 ohm previsti dal DPR 27/4/1955, n.547.

Art. 370 - *ELEMENTI GENERALI DELLA FORNITURA*

a) *COLLAUDI*

Il Direttore dei Lavori effettuerà le prove di collaudo ritenute necessarie per assicurare la funzionalità degli impianti nonchè la rispondenza degli stessi al presente capitolato.

I collaudi avverranno in due diverse fasi ed in particolare:

- Collaudi presso il fornitore
- Collaudi in sito

b) *COLLAUDI PRESSO IL FORNITORE*

L'impresa è tenuta ad effettuare tutte le prove a garanzia della qualità e delle funzionalità di tutti i componenti dei vari sottosistemi e di rispondenza a quanto prescritto dal presente capitolato tecnico.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere all'Impresa di fornire la documentazione relativa alle suddette misure nonché richiedere, senza alcun costo aggiuntivo, di effettuare alcune misure a campione. Pertanto l'Impresa dovrà essere provvista della strumentazione necessaria per effettuare le principali misure.

c) *COLLAUDI IN SITO*

Dopo che tutte le periferiche per ciascun lotto saranno state installate, si procederà prima alle prove in bianco di ogni periferica e successivamente alle prove complessive di sistema. I risultati delle prove e dei collaudi saranno contenuti in appositi verbali redatti dal Committente. Qualora non vi sia nulla da eccepire, il Committente prenderà in consegna provvisoria l'impianto. Entro 3 mesi dall'ultimazione dei lavoria prevista per ogni lotto, si procederà al collaudo generale. Durante tale

periodo l'intero impianto verrà considerato in garanzia. Le precedenti consegne provvisorie diventeranno definitive ad avvenuto collaudo con esito positivo. Da tale momento verrà reso attivo il periodo di garanzia finale per un periodo di almeno 24 mesi.

d) *MANUTENZIONE*

Le postazioni ed i relativi componenti dovranno essere ottimizzati secondo criteri che tengano conto della riduzione dei tempi di manutenzione, facilitando la localizzazione dei guasti, la sostituibilità dei componenti e la possibilità di riparazione e di ispezione periodica. Dovranno essere chiaramente indicati le modalità di manutenzione da prevedere per il corretto mantenimento degli impianti. L'impresa è tenuta a definire la disponibilità della strumentazione necessaria al corretto svolgimento della manutenzione preventiva.

e) *CORSI DI ISTRUZIONE*

L'Impresa dovrà organizzare una serie di corsi da tenersi presso la sede del Committente, finalizzati all'istruzione di personale addetto al controllo della manutenzione del sistema. Ad ogni partecipante al corso dovrà essere consegnata un'idonea documentazione di manutenzione per tutti gli interventi prevedibili sui siti di installazione. Il piano di formazione ed i contenuti formativi dovranno essere concordati con il Direttore dei Lavori

f) *GARANZIE*

Tutte le parti costituenti i vari sottosistemi dovranno essere garantite per almeno 24 mesi dalla data di effettuazione del collaudo in sito avvenuto con esito positivo. Durante tale periodo dovranno essere compresi nella garanzia sia i componenti hardware che modifiche software nonché la mano d'opera di intervento in sito.

g) *GARANZIE ADDIZIONALI*

L'ANAS S.p.A. potrà entrare in possesso di programmi sorgenti, schemi costruttivi d'impianto e schemi elettrici ed elettronici di dettaglio nei seguenti casi:

- L'impresa cessi l'attività di settore per cui e' stata contattata;
- L'impresa cessi l'attività di assistenza specialistica;
- L'impresa non sia più in grado di effettuare le modifiche d'impianto, di manutenzione straordinaria od eccezionale, richieste dal Committente;
- L'impresa non effettui le riparazioni dei sottoasistemi d'impianto da lei stessa forniti;
- L'impresa cessi l'attività di assistenza software, rivolta alla manutenzione, all'aggiornamento del software fornito.

Art. 371 - SEGNALI DI PERICOLO, PRESCRIZIONE E DI INDICAZIONE ILLUMINATI INTERNAMENTE

I segnali dotati di illuminazione propria per trasparenza sono previsti all'art. 79 comma 6 del Regolamento e devono essere omologati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti in base agli artt. 156 e 157 del Regolamento e alla norma UNI EN 12899-1: gennaio 2003 ed eventuali successive modifiche. Nella suddetta norma sono previsti i seguenti requisiti essenziali:

a) Luminanza media L;
b) Contrasto della luminanza K per le diverse combinazioni di colore;
c) Uniformità della luminanza;
d) Protezione dell'apparecchiatura elettrica contro i corpi estranei, polvere e acqua;
e) Caratteristiche elettriche a norma e certificate da laboratori accreditati e devono inoltre rispondere alle seguenti ulteriori caratteristiche comportamentali;
f) Adesività della pellicola colorata utilizzata per la realizzazione dei fondi, dei simboli e delle iscrizioni;
g) Resistenza allo shock termico dell'eventuale pellicola applicata sulla superficie semi trasparente che costituisce la faccia a vista del segnale;
h) Resistenza del segnale finito costituito dalla struttura del segnale (box, corpo illuminante, policarbonato, o altro materiale di chiusura della faccia a vista, eventuale pellicola colorata di finitura) alla corrosione in acido solfidrico e anidride solforosa;
i) Resistenza del segnale come sopra definito alle vibrazioni.

Al fine di assicurare sempre una buona efficienza del segnale, anche in assenza di energia elettrica o di mancato funzionamento anche parziale della sorgente luminosa, i segnali illuminati internamente possono essere integrati da una pellicola retroriflettente translucida applicata sulla faccia a vista del segnale (sistema attivo e passivo). Questo sistema è particolarmente utilizzato all'interno delle gallerie, per i segnali di attraversamento pedonale o per segnali di indicazione. Analogamente ai segnali esclusivamente dotati di illuminazione interna (segnali attivi), questi segnali devono essere omologati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Anche per questi segnali valgono gli stessi riferimenti agli artt. 156 e 157 del Regolamento, alla norma UNI EN 12899-1 e al disciplinare tecnico pubblicato con DM 31 marzo 1995 n. 1584 e successive modifiche. Le prove relative al segnale finito, costituito dal box, dal supporto in policarbonato, o altro materiale, dalla pellicola retroriflettente traslucida applicata sul supporto ed eventualmente dalla pellicola colorata applicata sulla pellicola retroriflettente sono:

a) Luminanza media L;
b) Contrasto della luminanza K per le diverse combinazioni di colore;
c) Uniformità della luminanza;
d) Protezione dell'apparecchiatura elettrica contro i corpi estranei, polvere e acqua;
e) Caratteristiche elettriche a norma e certificate da laboratori accreditati;
f) Resistenza alle vibrazioni;
g) Resistenza alla corrosione all'acido solfidrico e all'anidride solforosa.

Inoltre per quanto concerne la sola pellicola retroriflettente e dell'eventuale pellicola colorata per la realizzazione di fondi colorati, simboli e iscrizioni, applicata su di essa, essa deve rispondere ai seguenti ulteriori requisiti:

a) Resistenza allo shock termico della pellicola retroriflettente translucida applicata sulla superficie semi trasparente che costituisce la faccia a vista del segnale;
b) Adesività della pellicola retroriflettente traslucida al supporto in policarbonato o altro materiale;
c) Conformità al disciplinare tecnico pubblicato con DM 31 marzo 1995, e successive modifiche, della pellicola retroriflettente e translucente utilizzata (minimo classe 2) sia talquale che con l'eventuale pellicola colorata applicata sopra.

- SEGNALETICA MARGINALE -

Art. 372 - ***DELINEATORI STRADALI***

REQUISITI

I delineatori o segnalimiti stradali rientrano tra i segnali complementari stabiliti dall'art.42 del Nuovo Codice della Strada. Dovranno avere i requisiti stabiliti dagli art. 172, 173 e 174 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche e integrazioni. Per quanto non in contrasto con i succitati articoli del Codice, valgono le disposizioni impartite dall'ANAS con le circolari n° 13/84; 36/84 e 20/87.
Tali dispositivi rifrangenti dovranno risultare approvati dal Ministero LL.PP.
I segnalimiti dovranno, inoltre portare impressa, in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno ed il trimestre di fabbricazione ed il marchio di fabbrica od il nominativo della Ditta costruttrice.
Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i segnalimiti dovranno essere spaziati di una distanza costante in rettilineo, al massimo di 50 m, ed infittiti in curva con criterio differenziale in relazione al raggio di curvatura. Gli intervalli di posa dovranno comunque essere il più possibile uniformi sullo stesso tratto di strada, in modo da costituire una guida ottica omogenea.
Indicativamente andrà adottata la spaziatura risultante dalla seguente tabella:

Raggio della curva in metri		**Spaziatura longitudinale In metri**
Fino	a 30	6
Da 30	a 50	8
Da 50	a 100	12
Da 100	a 200	20
Da 200	a 400	30
Oltre	400	Come in rettilineo

La spaziatura dovrà essere adeguatamente ridotta anche in rettilineo in zone particolarmente nebbiose.
I delineatori dovranno essere collocati preferibilmente a non meno di 50 cm dal bordo esterno della carreggiata.
L'altezza fuori terra del delineatore dovrà essere compresa fra i 70 e 110 cm; la sezione, preferibilmente trapezoidale con gli spigoli arrotondati, dovrà potersi inscrivere in un rettangolo di 10 x 12 cm con lato minore parallelo all'asse stradale.
I delineatori dovranno essere di colore bianco con fascia nera alta 25 cm, posta nella parte superiore, nella quale dovranno essere inseriti gli elementi rifrangenti volti verso le correnti di traffico interessate, con le seguenti modalità:

a) nelle strade a carreggiate a senso unico:
nel delineatore di destra, dovrà apparire un solo elemento rifrangente di colore giallo della superficie minima di 60 cmq;
nel delineatore di sinistra dovranno apparire due elementi rifrangenti gialli, posti in verticale, ed opportunamente distanziati fra loro, ciascuno con superficie attiva minima di 30 cmq;

b) nelle strade a doppio senso di marcia:
sul lato destro dovrà apparire un elemento rifrangente di colore rosso, sul lato sinistro dovrà apparire un elemento rifrangente di colore bianco; entrambi gli elementi rifrangenti dovranno avere una superficie minima di 60 cmq.

I materiali e le caratteristiche dei delineatori dovranno essere tali da non costituire pericolo in caso di collisione da parte dei veicoli.
In presenza di barriere di sicurezza, muri, parapetti o altri impedimenti, i delineatori potranno essere sostituiti da elementi rifrangenti, fissati ai manufatti, aventi le medesime dimensioni e caratteristiche sopra descritte, posti anche sull'onda del nastro della barriera o al di sopra di esso; sarà opportuno che l'altezza da terra degli elementi rifrangenti sia la stessa di quelli inseriti nei delineatori normali.
I delineatori devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- peso del delineatore non inferiore a kg 1.600;
- peso dell'ancoraggio non inferiore a kg 0.300;
- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada

Per quanto riguarda i dispositivi rifrangenti, essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- costruiti con metalcrilato di metile (prima qualità);

- caratteristiche ottiche stabili nel tempo e perfetta tenuta stagna onde evitare penetrazione di acqua e formazione di condensa;
- colore come da Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche e integrazioni;
- fissaggio stabile dell'inserto nel supporto.

Art. 373 - *FORMA - DIMENSIONI – COLORI*

Il delineatore ha la forma di un prisma cavo con la sezione normale a triangolo isoscele, chiuso all'estremo superiore da una faccia (triangolare) inclinata verso strada.
Il delineatore sarà posto in opera con la base del triangolo isoscele della sua sezione normale parallela all'asse della strada e con il vertice, opposto alla predetta base, rivolto alla sede stradale.
Le dimensioni esterne del delineatore sono le seguenti:

- Sezione retta - base ed altezza del triangolo isoscele rispettivamente: cm 10 e cm 12 con una tolleranza non superiore al 5%;
- Spessore delle pareti del dilineatore - non inferiore a mm 2;
- Altezza del delineatore dal piano stradale - verso strada cm 100 - verso l'esterno cm 105;
- Altezza della parte interrata del delineatore per l'ancoraggio al suolo, diretto o a mezzo di apposito zoccolo - normalmente cm 30.

Tutti gli spigoli del manufatto devono essere arrotondati con arco di cerchio di circa cm 1 di raggio.
Nella zona superiore del delineatore, di colore nero, in entrambe le facce oblique rispetto alla strada, saranno applicati, in appositi alloggiamenti, i dispositivi rifrangenti di cui al precedente articolo, aventi forma regolamentare con il lato maggiore disposto orizzontalmente.

Art. 374 - *MATERIALI*

I segnalimiti saranno costituiti interamente da polietilene ad alta densità.
La parte di colore bianco dovrà presentare un tenore di biossido di titanio (TiO_2) di almeno il 2% quella di colore nero dovrà essere realizzata mediante pigmentazione in massa con nerofumo.
I parametri caratteristici del polimero (polietilene ad alta densità) dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:

1) Indice di fluidità (Melt index): 0.2-0.4;
2) Densità: 0.95;
3) Carico di rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio "weather o meter" secondo le norme ASTM 4257 e D 1499- 59T):
   prima: 220 kg/cmq, pari a 22 N/mmq
   dopo: deve raggiungere almeno l'85% del valore iniziale
4) Allungamento a rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti come sopra):
   prima: 35%;
   dopo: deve raggiungere almeno l'85% del valore dell'allungamento iniziale;
5) Resistenza all'urto del polimero pigmentato (prima e dopo l'esposizione ai raggi ultravioletti secondo le norme IZOD - ASTM 256-56T):
   prima: deve raggiungere un minimo di 9 Kg cm/cm
   dopo : deve raggiungere almeno l'80% del valore ottenuto prima dell'esposizione.

I dispositivi rifrangenti impiegati (art. 172 del Regolamento) saranno costituiti con metacrilato di metile con superficie rifrangente protetta a perfetta tenuta stagna ed aventi i seguenti valori di rifrangenza minimi:

- Bianco 50 mcd/lux per cmq.
- Giallo 20 mcd/lux per cmq.
- Rosso 12 mcd/lux per cmq.

Misurazioni effettuate a 20° di incidenza ed a 20' (1/3 di grado) di divergenza.

Art. 375 - *PROVE E CONTROLLI DEL MATERIALE*

a) Resistenza alla flessione.
La prova consisterà nel sottoporre il segnalimite, tenuto incastrato in corrispondenza della sezione posta a cm. 70 dalla sommità, in una flessione del piano verticale di simmetria (normale all'asse stradale) fino ad ottenere una deviazione di 45° rispetto alla posizione normale, mantenendo per 5' tale deviazione.
La temperatura di prova non dovrà essere superiore ai 25°C.
Il risultato della prova sarà considerato favorevole se, eliminato il carico che ha provocato la flessione, il segnalimite assumerà la sua posizione originaria senza alcuna traccia di deformazione residua.

Saranno considerati accettabili i segnalimiti che, assoggettati alla prova meccanica di cui al presente paragrafo, ma alla temperatura di 25°+1° presenteranno una deviazione residua non superiore a 7°.

b) Resistenza agli agenti chimici (ASTM D 543)
La prova sarà effettuata secondo la procedura descritta nella norma ASTM D 543. Le componenti plastico-resinose del materiale di cui è costituito il delineatore non dovranno subire sensibili cambiamenti e modificazioni. Le soluzioni aggressive impiegate per l'esecuzione della prova sono:

- Cloruro di sodio al 20%
- Cloruro di calcio al 20%
- Idrossido di ammonio al 10%
- Acido cloridrico al 10%
- Acido solforico al 10%
- Olio minerale
- Benzina

L'accertamento di eventuali modificazioni occorse al segnalimite in esame sarà effettuato mediante pesata dello stesso prima e dopo l'immersione nelle soluzioni di cui sopra.

c) Controlli sulle caratteristiche del materiale plastico
Dovrà essere controllata in primo luogo la natura del materiale costituente il corpo del delineatore e cioè trattasi di polietilene ad ALTA DENSITÀ(HD).
A tale scopo sarà effettuata la prova della dissoluzione in etilene tricloro da parte del polimero in esame.
Resterà accertato che trattasi di polietilene ad alta densità (HD) se la quantità del polimero passata in soluzione è inferiore al 4% e se la quantità di etilene triclorico assorbita risulterà inferiore al 35%.
Per l'esecuzione della prova occorrerà disporre dei seguenti apparecchi e reagenti.

APPARECCHI

- Bilancia analitica
- Stufa a circolazione d'aria
- Mantello riscaldante
- Pallone da 100 cc.
- Refrigerante a ricadere
- Beker da 250 cc.

REAGENTI

- Etilene triclorico

La procedura della prova sarà la seguente:

- un campione cilindrico con diametro di mm 20 ed altezza di mm 2.4 - 4.0 viene pesato - P0 - con un'accuratezza di 0.001 g ed introdotto nel pallone;
- aggiungere 50 cc di etilene triclorico, innestare in refrigerante a ricadere e portare in ebollizione il solvente tramite il mantello riscaldante;
- mantenere per 30' un'ebollizione dolce;
- trascorso questo tempo prelevare il campione dal pallone ed introdurlo velocemente dentro un Beker contenente 100 cc di etilene tricloro avente una temperatura di 15-17 °C;
- dopo 7' di attesa prelevare il campione dal Beker, con carta da filtro, asciugarlo e pesare - P1 -;
- trasferirlo quindi un stufa, preventivamente portata a 100 °C ± 5°;
- dopo 4 ore di riscaldamento togliere il campione e metterlo per 10' in essiccatore;
- trascorso questo tempo, pesare - P2 con un'accuratezza di ± 0,001 g;
- dalle tre pesate - P0, P1, P2 - eseguite nel corso della procedura si risale alla quantità percentuale di solvente assorbita dal campione nel corso dell'ebollizione ed alla quantità percentuale del polimero e/o additivi persi dal campione stesso nel corso dell'ebollizione, secondo le seguenti formule;

Quantità percentuale di polimero e/o additivi passati in soluzione: (P1 - P2)/P2
Quantità percentuale di solvente assorbito: (P0 - P2)/P0
essendo:

P0 = Peso iniziale del campione polimero
P0 - P2 = Frazione di polimero e/o additivi passati in soluzione
P1 - P2 = Quota di solvente assorbito

Gli ulteriori controlli riguarderanno i parametri caratteristici e precisamente:

a) titolo del pigmento TiO2;
b) indice di fluidità del polimero pigmentato;
c) densità del polimero pigmentato;
d) carico di rottura del polimero pigmentato;

e) allungamento a rottura del polimero pigmentato;
f) resistenza all'urto del polimero pigmentato

Art. 376 - *CATADIOTTRI*

Dovranno essere controllati i seguenti requisiti:
1) Qualità
Il controllo è basato sul procedimento di immergere il catadiottro per cinque minuti in acqua calda a + 80 °C e immediatamente dopo, per altri cinque minuti, in acqua fredda a + 10 °C.
Dopo la prova il catadiottro dovrà risultare integro, a perfetta tenuta stagna, da controllare mediante pesature di precisione.
2) Fissaggio
I catadiottri devono essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedire l'asportazione.
3) Omologazione
I catadiottri impiegati dovranno essere omologati presso il Ministero dei LL.PP. e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'art. 192 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
4) Valori minimi di rifrangenza dei catadiottri
- Bianco 50 mcd/(lux∗cmq) per cui il catadiottro da 60 cmq avrà 3000 mcd/lux.
- Giallo 20 mcd/(l lux∗cmq) per cui il catadiottro da 60 cmq avrà 1200 mcd/lux quello da 30 cmq 600 mcd/lux.
- Rosso 12 mcd/(l lux∗cmq) per cui il catadiottro da 60 cmq avrà 720 mcd/lux.

N.B. Valori misurati a 20° di incidenza ed a 20' (1/3 di grado) di divergenza.

Art. 377 - *CONDIZIONI PER L'ACCETTAZIONE DEI DELINEATORI*

A garanzia della conformità delle caratteristiche indicate nel presente Capitolato per i materiali con i quali sono fabbricati i delineatori e i catadiottri, la Ditta dovrà fornire alla Direzione dei Lavori una idonea certificazione (in originale o copia autenticata) rilasciata da Laboratori ufficiali.
Ad avvenuto espletamento della fornitura, la Direzione Lavori, in contraddittorio con la ditta fornitrice provvederà al prelievo dei campioni rappresentativi della fornitura.
Ogni campione sarà formato da una doppia serie di delineatori di 10 pezzi ciascuna da prelevarsi in ragione di uno ogni 5000. Delle due serie, una sarà inviata ad un laboratorio ufficiale autorizzato indicato dall'Amministrazione per le prescritte prove e controlli di cui agli articoli precedenti, l'altra resterà a disposizione per ulteriori prove in casi di controversie.
Per forniture fino a 5000 pezzi dovranno comunque essere prelevate le due serie di 10 pezzi come sopra indicato.
Qualora dalle analisi o prove fatte eseguire dalla Direzione dei Lavori si abbiano risultati non rispondenti alle prescrizioni, la Direzione dei Lavori ordinerà alla Ditta fornitrice la sostituzione immediata dell'intera partita di delineatori con altri aventi le caratteristiche prescritte e, in caso di mancata ottemperanza all'ordine di sostituzione, l'intera partita sarà rifiutata e dovrà essere ritirata a cura e spese della Impresa Appaltatrice.
Per tutto il maggior tempo decorrente dalla data di comunicazione da parte della stazione appaltante, della non rispondenza della fornitura e del relativo ordine di sostituzione fino alla data dell'effettiva completa sostituzione, da accertare con apposito verbale, con delineatori conformi ai requisiti prescritti, sarà applicata la penale prevista dal Contratto e dal presente Capitolato stabilita per casi di ritardo oltre il tempo utile contrattuale.
In caso di rifiuto della sostituzione della partita di delineatori contestata, si procederà in danno nei confronti della ditta aggiudicataria.
Certificazione tecnica
Si specifica qui di seguito la certificazione tecnica da produrre per la fornitura di delineatori in materiale plastico:

1) Certificato d'origine del polimero ad alta densità rilasciato dalla ditta produttrice contenente i valori standard dei seguenti parametri caratteristici:
   - indice di fluidità (Melt index);
   - densità;
   - carico di rottura;
   - allungamento e rottura;

2) Certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale, attestante le seguenti caratteristiche del materiale costituente il delineatore:
   - natura chimica del materiale costituente il delineatore, accertata con la prova di dissoluzione in etilenetricloro e relativo assorbimento;
   - titolo di pigmento Ti02;
   - densità del polimero pigmentato;
   - indice di fluidità del polimero pigmentato;
   - carico di rottura del polimero pigmentato;
   - allungamento a rottura del polimero pigmentato;
   - resistenza all'urto del polimero pigmentato.

3) Certificato di omologazione del catadiottro rilasciato dal Ministero dei LL.PP. e lo stesso deve riportare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'art.192 del Regolamento;

4) Certificato di qualità attestante la perfetta tenuta stagna del catadiottro.

Art. 378 - ***DISPOSITIVI LUMINOSI DI DELINEAZIONE***

Il sistema di delineazione modulare luminoso da installare su barriere di tipo metallico o cementizio al fine di evidenziare punti pericolosi, curve, gallerie, e tratti di strada interessati da nebbia o da condizioni di scarsa visibilità è composto di tubi in policarbonato trasparente dal diametro di 100 mm., di spessore 0.5 mm. e della lunghezza di 6m., rivestiti internamente da una pellicola di policarbonato con superficie strutturata a microprismi che consentono la riflessione totale delle radiazioni luminose.
Ogni 30 m. il sistema è equipaggiato da un illuminatore costituito da un proiettore a tenuta stagna entro cui è inserita una lampada alogena puntiforme a bassa tensione (12V, 50 W), un filtro in pyrex per ottenere emissioni di luce colorata (giallo, rosso/bianco a seconda della tipologia di strada) e un trasformatore toroidale 48 V. Se la strada su cui deve essere eseguita l'installazione è a doppio senso di marcia il dispositivo deve essere di tipo bidirezionale utilizzando due proiettori luminosi applicati alle due estremità del tubo ogni 30 metri. I tubi sono raccordati tra loro mediante speciali manicotti in gomma siliconica trasparente. La posa del dispositivo tubolare avviene con culle in alluminio anodizzato collegate a staffe ad "U" in acciaio zincato che attraverso una fascia bloccano il tubo alla culla, permettendo nel contempo le dilatazioni dovute alle escursioni termiche.
Ogni tubo deve essere supportato da almeno tre staffe e relative culle ed essere perfettamente allineato sia in verticale sia in orizzontale in modo da formare una linea continua e di uniforme altezza. Le barriere in particolare non devono avere differenze di altezze superiori ai 10 cm. La distanza tra un modulo di 30 m. ed il successivo deve essere tale da permettere una facile sostituzione delle lampade all'interno dei proiettori di luce (minimo 40 cm., massimo 60 cm.). Il sistema deve essere sigillato con adeguati materiali siliconici al fine di evitare la penetrazione di
materiale estraneo all'interno dei tubi.
In particolare, dalla parte opposta alla sorgente luminosa deve essere inserito un contenitore di cristalli di gel di silice per il riassorbimento di eventuali tracce di umidità.
Ogni impianto deve essere collegato ad una centralina di alimentazione con potenza variabile di 750, 1000, 1500, 2000 e 3000 Watt, 50 Volt, a seconda della lunghezza dell'impianto stesso. Il sistema può essere a luce fissa o, attraverso un dispositivo da inserire nella centralina, a luce intermittente per applicazioni in zona cantiere o per particolari situazioni (incidenti, ghiaccio, pioggia, nebbia, ecc.). La progettazione, l'esecuzione e i relativi materiali componenti l'impianto debbono essere conformi alle norme CEI e quindi alle certificazioni da esibire.
In ottemperanza all'art. 174 del Regolamento di Attuazione del Nuovo Codice della Strada comma 3/g, il sistema deve essere approvato da parte del Ministero dei Lavori Pubblici che ne autorizza l'uso.

Art. 379 - ***CONI GENERALITÀ***

Il cono deve essere usato per delimitare ed evidenziare zone di lavoro di breve durata, per deviazioni ed incalanamenti temporanei, per indicare aree interessate da incidenti o per la separazione provvisoria di opposti sensi di marcia. Per i cantieri in autostrada, strada extraurbana principale e urbana di scorrimento devono essere utilizzati coni con tre fasce bianche e altezza superiore a 50 cm. I coni devono essere omologati da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art.34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada.
Coerentemente con quanto previsto all'art.79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte.
I coni dovranno essere realizzati in gomma di buona qualità e dovranno avere il corpo di colore rosso.
Sulla base di ogni cono sarà chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore ed il relativo numero di autorizzazione alla costruzione dei segnali rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici.

Art. 380 - ***FORMA***

L'altezza dei coni dovrà essere di norma superiore a 50 cm. con la stessa configurazione riportata alla figura lI 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (preferibile base poligonale).
Dovranno avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.
I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

Art. 381 - ***PESO***

Il peso dei coni, comprensivi della base, dovrà essere superiore a 2,0 kg.
Per condizioni d'uso particolari dovrà essere previsto un peso totale superiore a 3,0 kg.

Art. 382 - ***CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE CORPO DEL CONO***

SUPERFICIE NON RIFLETTENTE
Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.51.2 (1986). utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del cono dovrà essere conforme alla tabella 1 come appropriato.

COLORE	1		2		3		4		FATTORE DI LUMIN. B
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
ROSSO	0,690	0,310	0,575	0,316	0,521	0,371	0,610	0,390	≥ 0,11

TABELLA 1

SUPERFICI RETRORIFLETTENTI
Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986). utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, dovranno essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Art. 383 - ***CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE***

Secondo quanto previsto allart.36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) dovranno avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.
Le misure saranno eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

Art. 384 - ***CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL MATERIALE RETRORIFLETTTENTE***

Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) dovrà superare le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.
L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono dovrà essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non dovrà subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

Art. 385 - ***CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL CONO FINITO***

I coni flessibili dovranno essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature.
In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4. 7.5, 7.6 deI progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998 e successive modifiche.
In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

a) Stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non dovrà subire alcun ribaltamento.
b) Resistenza aIl'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma): raffreddato ad una temperatura di ~25° +/- 20° C e colpito da una sfera di 0,9 +/- 0,045 kg., il cono non dovrà subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola.
Dopo la prova il cono dovrà ritornare nella sua forma originale.
c) Resistenza alla caduta (rif. 6.7 deI progetto di norma): il cono, raffreddato a –18° +/- 20° C e lasciato cadere liberamente da un'altezza di 1500 +/- 50 mm., non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.

L'impresa, ai sensi del D.Ieg. 358/92 e del DPR 576/94, devono presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

Art. 386 - *DELINEATORE FLESSIBILE DI CORSIA LAMELLARE*

Principali caratteristiche del DELINEATORE LAMELLARE. Il delineatore dovrà risultare conforme a quanto prescritto dal regolamento del nuovo codice della strada e successive modifiche.

Art. 387 - *CARATTERISTICHE GENERALI*

I delineatori flessibili, devono essere usati secondo le disposizioni previste nell'art. 34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada e posizionati in conformità agli schemi segnaletici previsti nel DM 10 luglio 2002.
Coerentemente con quanto previsto nell'art. 79 dello stesso regolamento, i delineatori devono essere visibili di giorno come di notte.
A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con 3 inserti di colore bianco per ciascuna faccia o interamente rifrangenti.
I delineatori devono essere realizzati in gomma.
Sulla base di ogni delineatore deve essere chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore.

Art. 388 - *FORMA*

In attesa di omologazioni specifiche e definitive, valgono i requisiti di seguito riportati
1 L'altezza dei delineatori deve essere superiore a 30 cm.
2 Parte verticale:
Dovrà essere di forma trapezoidale e dovrà apparire di colore rosso (vedi EN 13422 tab. 3 ed 98).
Detta colorazione dovrà essere realizzata mediante vernici inalterabili e resistenti agli agenti atmosferici.
Sulla stessa parte verticale dovranno essere applicati 6 inserti (3 per ciascuna faccia) di pellicola retroriflettente di classe 2 con adesivo specifico per gomma.
Base:
la base dovrà essere in gomma nera.
Detta base di forma rettangolare sarà dotata nella faccia inferiore di opportune scanalature che consentano la massima efficienza dei collanti che vengono di norma adottati per il fissaggio dei delineatori alla pavimentazione.

Art. 389 - *CARATTERISTICHE DEI MATERIALI*

Gomma per parte verticale del delineatore (base esclusa):
Mescola vergine SBR
Resistenza alla rottura per trazione (UNI 6065) non inferiore a 15 N/mmq
Allungamento alla rottura per trazione (UNI 6065) non inferiore al 180%
Resistenza alla lacerazione (UNI 4914) non inferiore a 30 N
Durezza shore A (UNI 4916) comprese fra 65 e 85
Conforme a quanto previsto dalla norma UNI-ISO 4892 (in altre parole il valore della resistenza a rottura per trazione, dopo l'esposizione di 50 ore ai raggi UV non deve diminuire più del 10% e l'allungamento non più del15%).
La ditta aggiudicataria, ai sensi del D.leg. 358/92 e del DPR 573/94, dovrà presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.
Relativamente alle pellicole di classe 2 la ditta aggiudicataria dovrà presentare un rapporto di prova emesso da uno dei laboratori accreditati e citati nel DM 31/3/1995 attestante la rispondenza dei valori minimi fotometrici e colorimetrici relativi alla tab. 1 e 3 del DM stesso. Inoltre il rapporto di prova dovrà dimostrare la rispondenza dei valori minimi fotometrici e colorimetrici come sopra sui campioni di pellicola sottoposti alle seguenti prove tecnologiche:
invecchiamento accelerato strumentale, resistenza a nebbia salina, calore, freddo e carburanti.
Prove da eseguirsi secondo le modalità descritte al capitolo 4 del sopra citato D.M.
Infine la Ditta aggiudicataria dovrà presentare 1 campione per tipo richiesto.
La mancata presentazione di quanto sopra descritto e/o la non conformità alle caratteristiche specificate nel seguente capitolato, comporterà il rifiuto del materiale e l'eventuale rescissione in danno del contratto.

Art. 390 - *OCCHI DI GATTO (MARKERS)*

Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali in policarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.
Ai sensi dell'art.153 del Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 495 del 16.12.92 e successive modifiche ed integrazioni, i dispositivi retroriflettenti integrativi quali gli occhi di gatto devono essere approvati dal Ministero dei lavori Pubblici.
Copia di tale approvazione, unitamente agli altri certificati richiesti, dovrà essere presentata dall'impresa in fase preliminare alla fornitura.
Dimensioni del corpo: come previste dal Regolamento art.153.

Il suddetto dispositivo dovrà essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo secondo le prescrizioni della ditta produttrice.
Le caratteristiche tecniche dei dispositivi denominati "occhi di gatto" dovranno rispondere alla Norma Europea EN 1463-1; in particolare:
a) per uso permanente (EN1463-1)
- classificazione: tipo 3A
- proprietà fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 4 (tipo 3) per il colore bianco;
- colore: classe NCR1, i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9.

b) per uso temporaneo (EN1463-1)
- classificazione: tipo 3A
- proprietà fotometriche: classe PRTI, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 6 (tipo 3) per il colore giallo e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per gli altri colori: 1) colore dell'inserto rifrangente => classe NCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9;
  colore del corpo => classe DCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 10.

Oltre ai certificati relativi alle proprietà fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma EN 1463-1, l'Impresa deve presentare:
- omologazione del Ministero LL. PP. per i tipi rispondenti alla classificazione sopra descritta;
- certificato relativo alle prove di impatto;
- certificato relativo alle prove di penetrazione dell'acqua;
- certificato relativo alla resistenza alla temperatura;
- certificato relativo alla resistenza alla compressione.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice con una vidimazione rilasciata in originale. Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di fornitura del materiale in cantiere.
La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, potrà comportare la non accettazione da parte del D.L. del materiale.
La fornitura da parte dell'impresa di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di non accettazione da parte del D.L. con l'immediata rimozione e allontanamento a cura e spese dell'impresa dei materiali non accettati e non rispondenti ai requisiti richiesti.

Art. 391 - *DISPOSITIVO PER LA RIFLETTORIZZAZIONE DEGLI ALBERI*

GENERALITÀ

Il dispositivo in oggetto consente di riflettorizzare l'ingombro degli alberi presenti a bordo strada in maniera permanente.
Per le strade a doppio senso di marcia, l'eventuale applicazione bifacciale del dispositivo riflettente deve prevedere i colori ROSSO e BIANCO, ovvero GIALLO sulle strade con senso unico di marcia.
Il sistema di fissaggio al fusto, realizzato esclusivamente tramite cinghie elastiche adattabili a misura, permetterà una totale compatibilità ambientale non interferendo con la crescita della pianta ovvero arrecando alcun tipo di danneggiamento.
Il dispositivo combina differenti mescole di gomma per assicurare la conformabilità del dispositivo e la elasticità necessaria al sistema di fissaggio.
Il supporto di forma rettangolare sarà dotato di fori in corrispondenza degli spigoli. Il bloccaggio della cinghia elastico sarà garantito da apposite fascette in materiale plastico.

Art. 392 - *CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI DEI COMPONENTI*

- Il supporto, con dimensioni 200 x 250 mm., dovrà essere realizzato in gomma naturale di spessore 3 mm. Con durezza minima pari a 70 shore.
- La cinghia elastica in gomma dovrà avere un diametro di 6 mm., dovrà essere realizzata in gomma a struttura cellulare chiusa, che dovrà resistere a temperature da –30° C a +85° C con accorciamento/allungamento lineare inferiore al 5% dopo 22 ore ad una temperatura di 70 gradi.
- Le fascette per il bloccaggio dovranno essere di tipo per esterno.
- L'inserto rifrangente montato sul supporto in gomma, di dimensioni 148 x 198 mm. sarà in classe 2 di cui al punto 2.2a (pellicole sperimentali).

Per ottenere un'efficienza ottimale dalla particolare applicazione del suddetto dispositivo, la pellicola retroriflettente dovrà possedere una grande angolarità superiore, come riportato nel Capitolo 4 deI "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS, redatto dal Gruppo Tecnico della Sicurezza Stradale.
La suddetta pellicola retroriflettente, oltre a rispondere alle specifiche riportate nel capitolato tecnico, dovrà avere una resistenza all'abrasione ASTM 4060-84 con mole abrasiva e carico applicato di 500 g. <= 3,2 mg ed una resistenza ad imbutitura dinamica (urto) ASTM D 2794 – 93 ≥85 Kg/cm..

Art. 393 - ***RALLENTATORI DI VELOCITÀ***

Art. 393a - ***RALLENTATORI DI TIPO OTTICO ACUSTICO***

Le bande sonore di rallentamento dovranno essere costituite in laminato elastoplastico del tipo rifrangente ed antisdrucciolo, avere rilievo tale da causare giusta rumorosità, ed essere larghe cm. 8 con un supporto del medesimo materiale largo cm. 12.
Dovranno essere ancorate saldamente alla pavimentazione mediante apposito collante.
L'impresa dovrà presentare copia conforme del certificato di omologazione da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

- SEGNALETICA IN GALLERIA -

Art. 394 - *GENERALITA'*

Il capitolo è stato estratto dal documento ANAS dal titolo "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali" emesso con la circolare n°17/2006 del 28/11/2006, e contiene regole di carattere generale per la progettazione della segnaletica da adottare nelle gallerie stradali mirate a garantire il conseguimento degli obiettivi di sicurezza individuati dal D.lgs. 5 ottobre 2006, n. 264:

- l'incolumità degli utenti;
- l'esodo in sicurezza degli utenti dalla struttura;
- l'intervento dei servizi di soccorso e spegnimento;
- il contenimento dei danni materiali.

Le regole sono formulate recependo le soluzioni della buona pratica progettuale codificate in norme e regolamenti promulgati a livello nazionale ed internazionale. Le raccomandazioni di buona pratica si intendono suscettibili di modifica ed adeguamento in funzione del progresso tecnologico e delle conoscenze scientifiche consolidate sulla dinamica degli eventi incidentali critici.
Le raccomandazioni contenute nelle regole si applicano a tutte le gallerie presenti sulla rete stradale nazionale aperte alla pubblica circolazione, caratterizzate da una lunghezza superiore a 500 m, in modo indipendente dalle modalità di costruzione.
Lo standard di progettazione ANAS consta di:

- una componente prescrittiva,
- una componente prestazionale.

La componente prescrittiva è posta in essere da un insieme di regole progettuali congruenti con la buona pratica corrente e verificate in termini di analisi di rischio.
La componente prestazionale è posta in essere da un insieme di valori limite per l'affidabilità e l'efficienza delle misure di sicurezza congruenti con la buona pratica corrente e verificati in termini di analisi di rischio.

Art. 395 - *LA SEGNALETICA VERTICALE DI EMERGENZA*

Agli imbocchi di tutte le gallerie di lunghezza superiore a 500 m, devono essere installati semafori che consentano la chiusura della galleria in situazioni di emergenza e, a distanza di 150 metri prima degli imbocchi, dovranno essere previsti pannelli a messaggio variabile costituiti da una indicazione alfanumerica e da un pittogramma di tipo full color. Nelle gallerie di lunghezza superiore a 1000 metri i semafori e il sistema PMV andranno ripetuti ogni 300 metri all'interno della galleria; in questo caso si dovranno adottare le lanterne semaforiche per corsie reversibili (croce rossa, freccia verde, freccia gialla obliqua) poste sopra le corsie di marcia come da fig. II 458 Art. 164 del D.P.R. 495/92.
Le gallerie devono essere precedute, in corrispondenza dell'imbocco, dal segnale "galleria" di cui all'art. 135 ed alla figura II 316 del D.P.R. 495/92, con pannello integrativo indicante la denominazione e la lunghezza della galleria, secondo l'art. 83 Modello II 2 del suddetto D.P.R. Nel pannello indicante la denominazione deve comparire il logo dell'ANAS.
Ogni galleria deve essere preceduta da un segnale di pericolo (Figura II 35 Art.103 del D.P.R. 495/92) posto 150 m prima dell'imbocco (e comunque ad una distanza dall'imbocco non inferiore alla distanza di arresto del veicolo), recante l'iscrizione "galleria" secondo il Modello II 6. Le piazzole di sosta devono essere segnalate 250 m prima con un segnale luminoso. Il segnale suddetto deve essere ripetuto in corrispondenza della piazzola di sosta. A 150 m dal portale di uscita deve essere posto, all'interno della galleria e qualora ritenuto necessario, il cartello in fig. II 22 Art. 93, con gli eventuali pannelli aggiuntivi secondo il Modello II 6/h

Art.83 od il Modello II 6/i Art.83. Per le gallerie stradali di lunghezza superiore a 2000 m deve essere imposta una distanza minima di sicurezza tra veicoli pari a 100 m durante la marcia con apposito segnale di cui all'art. 116 ed alla figura II 49 del D.P.R. 495/92, da ripetere opportunamente lungo la galleria. Il semaforo all'imbocco della galleria deve essere preceduto dal cartello di preavviso semaforico come da Figura II 31/a Art. 99, abbinato al già citato segnale di pericolo generico – galleria (Figura II 35 Art.103 del D.P.R. 495/92).
Tutta la segnaletica luminosa presente in galleria deve essere alimentata anche dall'impianto elettrico di sicurezza. Il progetto complessivo della segnaletica deve comunque considerare con attenzione le singole ubicazioni ed i raggruppamenti di segnali per evitare l'affollamento od il disordine della segnaletica stessa.
La segnaletica verticale di emergenza (piazzole, S.O.S., estintori, idranti, uscite di emergenza) deve essere di tipo luminoso, di classe minima L2 così come descritta dalla norma 12899-1 e rivestita da un film rifrangente microprismatico in grado di assicurare la visibilità del segnale anche in caso di assenza di energia elettrica; la rimanente segnaletica deve essere almeno ricoperta di pellicola ad elevatissima rifrangenza microprismatica, secondo la definizione della norma UNI 11122 (Luglio 2004) relativa alle "Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi".
Ogni 75 m, alternativamente sui due piedritti della galleria, deve essere posto il segnale luminoso di fig. 2 allegato al documento "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali", in modo da indicare le vie di fuga più vicine e la relativa distanza. Le uscite di sicurezza devono essere indicate da un segnale certificato, facilmente visibile da tutte le direzioni di accesso all'uscita con la sola eccezione di una porta di accesso principale chiaramente identificabile come accesso ad un luogo sicuro. In corrispondenza di ciascun accesso di via di fuga o luogo sicuro deve essere installato un segnale luminoso a bandiera indicante l'accesso.
In prossimità dei cartelli non devono esserci oggetti o rivestimenti di colori e forme contrastanti che potrebbero non consentire l'identificazione corretta della segnalazione. I segnali devono recare caratteri di dimensioni e tipologia facilmente individuabili.

Art. 396 - *LA SEGNALETICA ORIZZONTALE DI EMERGENZA*

La segnaletica orizzontale deve essere tale da assicurare la massima visibilità in qualsiasi condizione di traffico e la massima durata al fine di minimizzare gli interventi manutentivi.
Dovrà prevedersi l'utilizzo di preformati elastoplastici in grado di rispondere "da nuovo" alla classe R5 della norma UNI EN 1436 (≥ 300 mcd/lux*mq) e "in uso" ad almeno la classe R2 (≥ 100 mcd/lux*mq) per un periodo che dovrà essere valutato in funzione del reale volume di traffico e comunque mai inferiore ai 2 anni.

Art. 397 - *VERNICIATURA DEI PIEDRITTI DELLE GALLERIE*

La colorazione delle pareti deve seguire lo schema riportato dell'allegato I al documento "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali" utilizzando vernici o pannelli di rivestimento, e utilizzando il colore bianco fino ad un'altezza di 3 metri sui piedritti e delle fasce color arancio a delimitare in alto la colorazione bianca del piedritto (larghezza 30cm) e sul New-Jersey (larghezza 65cm).
Le pareti laterali delle piazzole di sosta devono essere rese di colore arancio.
Per le colorazioni si devono adottare i seguenti R.A.L. tenendo conto dell'impiego di lampade al sodio ad alta pressione:

- colore bianco n. 9010,
- colore arancio n. 2002.

In caso d'impiego di altri tipi di lampade le colorazioni devono essere opportunamente verificate ed adeguate per ottenere le stesse rese cromatiche di cui sopra.
La veste così ottenuta deve essere preservata nel tempo, predisponendo un opportuno piano di manutenzione e pulizia.
La tinteggiatura dei piedritti delle gallerie dovrà essere preceduta dal lavaggio delle superfici da trattare con getto di acqua ad alta pressione.
Si dovranno adottare tutte le necessarie precauzioni per non sporcare o danneggiare i delineatori di margine, i segnali verticali, gli apparecchi di illuminazione ed ogni altra installazione impiantistica presente in galleria. Resteranno a carico dell'appaltatore tutte le responsabilità di eventuali danni provocati nonché gli oneri per il ripristino dei luoghi.
La tinteggiatura dovrà essere effettuata quando le pareti delle gallerie sono asciutte applicando due mani di prodotto fino a completa copertura delle superfici interessate dai servizi, qualunque sia la condizione di partenza del supporto.
Il materiale da utilizzarsi dovrà essere composto da latte di calce o tempera (costituita da carbonato di calcio ed ingredienti vari), premiscelato con fissativo di tipo vinilico (Vinavil) nella misura del 10% del quantitativo in peso.
Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani successive, fino alla completa copertura delle pareti delle gallerie e i bordi dovranno presentare margini netti e privi di sbavature. Alla fine dei lavori i colori (bianco e arancio) dovranno risultare privi di macchie o aloni affioranti. Qualora, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, la tinteggiatura non sia ritenuta regolarmente eseguita o rispondente a quanto suddetto, l'appaltatore dovrà intervenire a sua cure e spese a ripetere l'operazione.
Il prodotto da applicare dovrà avere le seguenti caratteristiche:
Carbonato di calcio o tempera: 40-60%
Acqua: 40-60% Legante: >= 10% Densità: >= 1,2 g/cmc Residuo secco: >= 50%
Quantità per ogni mano: >=0,500 lt/mq

Art. 398 - *ONERI ACCESSORI*

Si dovranno prendere tutte le necessarie precauzioni per non sporcare e proteggere i delineatori stradali, i segnali verticali e gli apparecchi di illuminazione posizionati in galleria, da ogni tipo di danneggiamento, restando l'Appaltatore responsabile di eventuali danni provocati.
La segnaletica orizzontale, e la carreggiata dovranno essere lasciate perfettamente pulite. Non sarà tollerato alcun imbrattamento. Nel caso ciò avvenisse e se l'Appaltatore non provvedesse immediatamente a ripristinare i luoghi imbrattati, la pulizia sarà eseguita in danno.

- NORME GENERALI DI VALUTAZIONE DEI LAVORI E DELLE FORNITURE -

Art. 399 - *SEGNALETICA ORIZZONTALE*

Le quantità dei lavori e delle forniture saranno determinate con metodi geometrici, a numero od a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.
I lavori saranno liquidati in base alle verifiche dei parametri prestazionali, indicate nei paragrafi precedenti di questo Capitolato.
Nel caso che dalle misure di controllo delle quantità risultassero dimensioni minori di quelle prescritte dalla D.L. sarà facoltà insindacabile della stessa ordinare la rimozione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa. Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili ad insindacabile giudizio della D.L. con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite con applicazione delle opportune detrazioni.
Le misure saranno eseguite in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dall'Impresa.
Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica anche in occasione della visita di collaudo.
In particolare:

- la valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.
- La valutazione delle zebrature, linee di arresto e simili sarà effettuata a metro quadrato in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.
- La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata a metro quadrato in base alla superficie, vuoto per pieno, del parallelogramma che circoscrive ciascuna lettera.

Art. 400 - *SEGNALETICA VERTICALE*

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli d'elenco.
Qualora le targhe d'indicazione o di preavviso siano realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo prezzo ai singoli pannelli.
Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti.
Nel caso di fornitura non regolamentare, questa potrà non essere accettata dal D.L. e dovrà essere rimossa a cura e spese dell'Appaltatore. Qualora non intervenisse l'ANAS S.p.A. procederà in danno.
La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, a metro lineare od a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

Art. 401 - *SCAVI IN GENERE*

Gli scavi di sbancamento e di fondazione necessari per la formazione delle fondazioni dei sostegni di segnali verticali sono compresi nel prezzo dei calcestruzzi, salvo che non sia diversamente indicato nei prezzi stessi.
L'esecuzione degli scavi in genere, con le modalità prescritte nel relativo articolo, comprendente tra gli oneri particolari:

- L'esecuzione degli scavi in genere, con le modalità prescritte nel relativo articolo, comprendente tra gli il taglio delle piante ove necessario, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il trasporto dei materiali di risulta a deposito o rifiuto secondo la normativa vigente in materia;
- il carico, trasporto e scarico dei materiali di scavo a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza; il perfetto ripristino delle scarpate, dei fossi e delle banchine.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere senza alcun compenso speciale in quanto operazioni comprese negli oneri della sicurezza.

Art. 402 - ***CONGLOMERATI CEMENTIZI***

I conglomerati cementizi, che non siano già compresi nella posa in opera dei segnali sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure dal vivo.
Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei sostegni dei segnali ed i vani di volume minore o eguale a mc.0,20 ciascuno intendendosi in tal modo compensato il maggior magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e delle posizioni che verranno richieste dalla Direzione dei Lavori.
Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori.
Nel caso che dalle prove di rottura, risultasse per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora le condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato con l'applicazione delle opportune detrazioni.
Nel caso invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in elenco.
Sono compresi nel prezzo del conglomerato la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, la cassaforma, le armature di sostegno dei casseri, le attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a completa regola d'arte.

Art. 403 – ***CASSEFORME***

Le casseforme, salvo diversa indicazione negli articoli di elenco, sono comprese nel prezzo dei conglomerati cementizi sia ordinari sia armati.

Art. 404 - ***ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A.***

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.
Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè Io sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico 7,85 Kg/dm^3.
Il peso dell'acciaio speciale ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare sarà determinato moltiplicando Io sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,85 Kg/dm^3.
Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature progettuali, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

Art. 405 - ***PROFILATI E MANUFATTI IN ACCIAIO***

I manufatti in acciaio, in profilati comuni o speciali, od in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.
Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura e/o zincatura a caldo ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.
Qualora i prezzi di elenco di detti manufatti prevedano la valutazione a peso verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura da verbalizzare in contraddittorio.

CAPITOLO 10

NORME TECNICHE OPERE IMPIANTISTICHE

Art. 406 - PREMESSA

Il presente elaborato concerne gli impianti di illuminazione, elettrici, di potenza, di terra e di telecontrollo a complemento delle opere infrastrutturali dell'intervento:
S.S. 106 "Jonica" – Interventi per la messa in sicurezza della S.S. 106 Jonica esistente tra il km 219+000 e il km 278+000 con particolare riferimento agli svincoli di Cutro, Le Castella, Crotone, Torre Melissa, Cirò, Cirò Marina, Crucoli, Cariati, Mandatoriccio, Mirto Crosia, Rossano, Crotone Aeroporto. II Stralcio Completamento – Lotto 1: svincoli di Scala Coeli, Foresta e Oliveto Longoseggio.

Gli impianti suddetti possono peraltro trovare un'identificazione più dettagliata nelle descrizioni specifiche degli stessi riportate anche in altri elaborati di progetto, in particolare nelle relazioni tecniche, nella forma estesa dell'elenco descrittivo delle voci (o nell'elenco prezzi unitari) che concorrono a definire il computo metrico estimativo.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti di carattere tecnico inerenti a:

a) modalità esecutive delle lavorazioni e specifiche prestazionali dei componenti
b) norme di misurazione dei lavori
c) criteri di accettazione dei materiali
d) verifiche e prove

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e, pertanto, possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Esse, tuttavia, vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Nel caso siano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse verranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

Il presente documento, così come l'elenco descrittivo delle voci (o l'elenco prezzi unitari), vincola l'impresa appaltatrice (che per brevità viene in seguito chiamata "Appaltatore") nei confronti dell'Ente Appaltante e costituisce parte integrante del contratto d'appalto.

L'Ente Appaltante nei confronti dell'Appaltatore, per quanto concerne l'esecuzione delle opere oggetto del presente elaborato e ogni conseguente effetto, potrà essere rappresentato dalla Direzione Lavori, secondo quanto disposto dalla normativa in genere vigente per le Opere Pubbliche e dal Capitolato Generale d'Appalto per le OO.PP.

Resta inteso che l'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera, la messa in servizio, le prove ed i collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto, a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di che trattasi dovrà essere completata dall'Appaltatore nei tempi richiesti dalla Committenza, ovvero evidenziati nel Cronoprogramma dei lavori, e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto.
Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, la Ditta dovrà segnalarla alla D.L. e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

Nella progettazione si sono adottati principi che avessero come obiettivo:

(a) la sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
(b) la semplicità ed economia di manutenzione;
(c) la scelta di apparecchiature improntata a criteri di uniformità, elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
(d) il risparmio energetico;
(e) l'affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio.

Gli impianti saranno realizzati in ottemperanza al progetto ed in stretta considerazione delle caratteristiche tecniche e strutturali dei luoghi ed in relazione alle necessità dell'impiego cui saranno adibiti.

In particolare, dovranno essere rispettate ed applicate tutte le varie norme di Legge e CEI di riferimento.

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli impianti sono rilevabili sugli elaborati progettuali allegati.

Art. 407 - DESCRIZIONE DELLE OPERE

Gli impianti tecnologici potrebbero essere:

- Impianti elettrici di potenza;
- Impianti di illuminazione;
- Impianto di terra;
- Impianto di telecontrollo

Art. 408 - NORME DI RIFERIMENTO

Nel seguito si richiamano i principali riferimenti legislativi e normativi che devono essere osservati dall'Appaltatore, fermo restando che l'appaltatore stesso si atterrà a tutte le disposizioni legislative e normative per le varie categorie di lavoro che occorre eseguire, anche se non espressamente citate nel presente documento od in altri documenti contrattuali. Ciò vale anche nel caso in cui disposizioni inerenti ai lavori da svolgere, vengano emanate durante l'esecuzione dei lavori stessi.

- Le norme in materia di prevenzione degli incidenti sul lavoro (1174)
- La normativa in vigore CEI-UNI, tabelle di unificazione elettrica UNEL, ed in particolare:
  - CEI 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica"
  - CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
  - CEI-EN 60439 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici di b.t.)"
  - CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori" (e successive varianti)
- Legge 1 marzo 1968, n. 186
- Norme CEI di prodotto per tutti i componenti utilizzati
- D.P.R. 27/04/55 n. 547 "Norme per la prevenzione degli incendi negli impianti elettrici e connessi" e successive
- Le raccomandazioni dell'Istituto Nazionale di prevenzione contro gli infortuni
- Legge 5.3.1990 n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti"
- D.P.R. 6.12.1991 n. 447, Regolamento di attuazione della Legge 5/03/1990 n. 46 in materia di sicurezza degli impianti
- Prescrizioni dei VV.F. e delle autorità locali
- Le raccomandazioni CIE
- Prescrizioni delle Norme Tecniche ANAS
- Prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL e TELECOM
- Prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative specifiche per la materia
- Prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali specifiche per la materia

TUTTI I MATERIALI E LE APPARECCHIATURE DOVRANNO ESSERE SCELTI IN MODO DA RISULTARE ADATTI ALL'AMBIENTE, ALLE CARATTERISTICHE ELETTRICHE (TENSIONI, CORRENTE, ECC.) ED ALLE CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO PREVISTE.

DOVRANNO RESISTERE ALLE AZIONI MECCANICHE, CORROSIVE E TERMICHE.

INOLTRE, DOVRANNO ESSERE COSTRUITI IN CONFORMITÀ ALLE NORME DI RIFERIMENTO E DOVRANNO ESSERE DOTATI DI MARCHIO IMQ E DI MARCHIO CE.

Art. 409 - QUADRI ELETTRICI

I quadri saranno ubicati come da disegno ed avranno la consistenza indicata sugli schemi elettrici allegati.

I quadri dovranno rispondere:

- ✓ alle prescrizioni e descrizioni delle presente relazione;
- ✓ alle relative Norme di riferimento;
- ✓ agli schemi elettrici unifilari e funzionali allegati;
- ✓ alle tabelle di coordinamento dei costruttori delle apparecchiature;
- ✓ alla normativa antinfortunistica.

La struttura del quadro, ove metallica, sarà collegata alla rete di terra.

I quadri saranno del tipo modulare da esterno a pavimento, con sportello in vetro e chiusura a chiave oppure tramite attrezzo.

Tutti i circuiti saranno identificati con apposite targhette poste sopra ad ogni interruttore.

Gli interruttori saranno a comando diretto e saranno provvisti di protezione termica, magnetica e/o differenziale.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su apposite fasce trasversali di profilati metallici o sagomati metallici, dotate di sufficiente rigidità, affinché la manovra degli interruttori non ne provochi la flessione.

Sul lato inferiore del telaio del quadro saranno realizzate le aperture per l'ingresso e l'uscita dei cavi.

Il raggruppamento dei circuiti sarà realizzato come in appresso:

- ☐ I conduttori di fase e di neutro della linea in arrivo saranno attestati all'interruttore generale di sezione.
- ☐ Ogni conduttore di fase dovrà essere attestato ad una morsettiera corredata da tanti morsetti di uscita quanti sono gli interruttori automatici posti a protezione dei circuiti.
- ☐ Il collegamento in parallelo tra morsetto e morsetto, se necessario, sarà realizzato mediante barretta interna alla morsettiera.
- ☐ Il conduttore di neutro all'uscita dell'interruttore sarà attestato ad una morsettiera che abbia tanti morsetti di uscita quanti sono gli interruttori dei circuiti secondari. Anche in questo caso il collegamento in parallelo dei vari morsetti sarà realizzato mediante barretta interna alla morsettiera.
- ☐ Tutti gli interruttori automatici dei circuiti monofasi saranno bipolari, mentre gli interruttori dei circuiti trifase-neutro saranno quadripolari.
- ☐ I conduttori in partenza dagli interruttori saranno attestati alla morsettiera generale della relativa sezione, all'uscita della quale saranno derivati i circuiti di distribuzione.
- ☐ La morsettiera sarà dimensionata con una riserva del 20% (venti per cento).
- ☐ Ogni circuito sarà contrassegnato da targhetta indicatrice ed i quadri dovranno essere corredati dallo schema elettrico della rete elettrica dipendente.
- ☐ Non sono ammessi cavallotti in filo tra i singoli interruttori.

In conformità alle Norme CEI 11-11 art. 2.2.03, all'inizio di ogni impianto di utilizzazione (o parte di esso) saranno predisposti adeguati dispositivi di protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi. Il loro potere di interruzione (Icu) non sarà mai inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

Tali dispositivi saranno realizzati mediante interruttori onnipolari automatici, termici e/o magnetotermici e differenziali, debitamente tarati in funzione della corrente massima ammissibile per la linea da proteggere, come da normativa CEI.

Tutti i quadri saranno completi degli accessori quali:

- targhe indicatrici per ogni sezione del quadro;
- indicazione dei circuiti in partenza;
- numerazione di tutti i morsetti sia dei circuiti di potenza che di quelli di misura e di comando;
- numerazione dei cavi delle linee di alimentazione;
- conduttori di cablaggio (tipo N07V-K) di sezione e colorazione adeguata;
- accessori di cablaggio e di assemblaggio;
- accessori di connessione;
- guide modulari porta apparecchi;
- canaline isolate in pvc;
- elementi di siglatura;
- morsettiere componibili di sezione idonea;
- targhe identificatrici;
- schema elettrico costruttivo "AS BUILT";
- tasca portaschemi;
- accessori di completamento;
- certificato di collaudo.

Art. 410 - REGOLATORE DI FLUSSO LUMINOSO

Contenitore per interno realizzato in SMC poliestere stampato a caldo rinforzato con fibra di vetro, avente grado di protezione: IP44 secondo IEC 529/89; completo di serrature, bocchette di aerazione e telaio di ancoraggio al pavimento.

CARATTERISTICHE GENERALI

- Elettronica a microprocessore per gestione cicli di lavoro con componenti professionali
- Regolazione e stabilizzazione della tensione di alimentazione del carico con sistema senza parti striscianti in movimento
- Fusibili di protezione dei circuiti di controllo
- Interruttore automatico magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio e relè differenziale a riarmo automatico tarabile in tempo (30ms-5s) e corrente (25mA-25A)
- Modulo LIT (microprocessore Light Intelligent Tutor)
- Riattivazione del ciclo di accensione in seguito a black out
- Pannello di programmazione con tastiera e display LCD con regolazione di contrasto
- Segnalazioni luminose di: presenza rete, regolatore in funzione, intervento By-pass
- Fotocellula crepuscolare con amplificatore a regolazione di soglia selezionabile
- Selettore man/aut (by-pass crepuscolare)
- Telecontrollo parametri compreso di modem su linea fisica (adsl), carica batteria e cablaggio

CARATTERISTICHE FUNZIONALI

- La commutazione necessaria ad assicurare la stabilizzazione avviene senza transistori e discontinuità rilevanti sulla tensione di alimentazione al carico, in particolare, in fase di riduzione
- La tensione al carico non viene mai bruscamente modificata, per esempio portandola per uno o più cicli vicino alla tensione di alimentazione
- By-pass statico

- Selettore manuale/automatico per predisposizione intervento automatico by-pass statico
- Riduzione di potenza nell'ordine del 40-50% in funzione dei tipi di lampade
- Temperatura di funzionamento: -30 °C / +60 °C
- Stabilizzazione della tensione in uscita alle lampade +/- 1% con tensione a monte variabile da 200 a 245 Volt
- Impostazione dei seguenti parametri, differenziati fase per fase: tensione di accensione,tensione a regime normale, tensione a regime ridotto, tempo di accensione, velocità rampa di salita, velocità rampa di discesa
- Menù di programmazione allarmi
- Selezione della percentuale di riduzione e delle corrispondenti fasce orarie di funzionamento nell'arco della notte fino a un massimo di 10 fasce orarie
- Lettura su display delle grandezze elettriche seguenti:
  - Tensione a monte, di ogni fase
  - Tensione a valle, di ogni fase
  - Corrente assorbita di ogni fase
  - Potenza attiva assorbita, di ogni fase
  - Potenza reattiva assorbita, di ogni fase
  - CosΦ, di ogni fase
  - Frequenza, di ogni fase
- Memorizzazione dati statistici:
  - Ore di funzionamento in linea
  - Ore di funzionamento in by-pass
  - Stabilità della tensione di rete (in gradini/minuto)
  - Energia consumata
  - Numero di black-out
  - Numero di reset

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Tensione nominale di ingresso: 3x230V+N - 50-60Hz
- Variazione tensione di ingresso: 230V (+6%, -10%)
- Tensione di uscita regime normale: impostabile: 190 - 235V
- Tensione di uscita regime ridotto: impostabile: 150 - 230V
- Tensione di uscita regime accensione: impostabile: 180 - 230V
- Precisione della tensione di uscita: +/- 1% (per fase in anello chiuso)
- Variazione ammissibile del carico: 0 - 100%
- Fattore di potenza del carico: qualsiasi
- Rendimento: > 98%
- Sistema di raffreddamento: forzato
- Certificazioni di prodotto: marchio CE – EN 60439-1 – UL 916 CEI17-13/1

Art. 411 - MODULI PER TELEMISURA E TELECONTROLLO

Il modulo (denominato DAC) per la telemisura, installato all'interno del quadro di comando, abbinato al modulo ausiliario (per alimentazione, comunicazione e gestione I/O denominato ISC), consente di telegestire il quadro di comando ed il regolatore.

Esso possiede una memoria propria per l'archivio delle misure dei parametri elettrici e dispone di dieci porte digitali (sul modulo ISC) configurabili sia come ingressi che come uscite.
Comunica attraverso porta seriale RS232 (collegabile direttamente a PC oppure a modem) ed è espandibile in configurazione master-slave, sia nel numero di misure elettriche da eseguire che nel numero di I/O gestibili.

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Alimentazione modulo (DAC): dal modulo ausiliario (ISC)
- Alimentazione modulo ausiliario (ISC): 115/230 Vac ± 15%, 50-60Hz
- Contenitore: protezione IP20, attacco barra DIN, 9 moduli
- Orologio calendario: errore massimo di ±4 min/anno nel range 0 ÷ 70 °C
- Batteria tampone interna: al litio
- Ingressi digitali (su modulo ISC) 24Vdc NPN, I = 9mA -24Vdc
- Uscite digitali (su modulo ISC) 24Vdc NPN, Imax = 40mA -24Vdc
- Capacità memoria: circa 3 mesi (tempo campionamento = 30 minuti)
- Ingressi analogici per misure volumetriche: tensione nominale di 230V 50/60Hz, precisione ±0,8%/
- Ingressi analogici per misure amperometriche: corrente nominale di 5A con l'utilizzo di trasformatori amperometrici (TA)
- Temperature di funzionamento: temperatura ambiente -20 °C ÷ +55 °C

Art. 412 - MODULI INTELLIGENTI PER COMUNICAZIONE AD ONDE CONVOGLIATE

I moduli di comunicazione (denominati LPM) sono installati a bordo del quadro di comando e costituiscono l'equipaggiamento per la comunicazione ad onde convogliate con i moduli installati a bordo degli apparecchi di illuminazione.
Sono impostabili negli orari di lettura e controllo verso i punti luce e possiedono una memoria propria per la registrazione dei dati.
Come interfaccia per la comunicazione in onde convogliate necessitano di un modulo master e di moduli slave (denominati LPM-X), ognuno dei quali può gestire fino a 8 linee monofase oppure n. 2 linee trifase neutro.
È possibile abilitare la funzione di "polling continuo", in questo modo il modulo slave (LPM) chiama in continuazione i moduli installati e, se si accorge che qualche lampada è spenta, genera un allarme istantaneo.
Il modulo slave (LPM-X) costituisce l'espansione del modulo master (LPM) necessaria per l'accoppiamento in onde convogliate tra il modulo master e le linee elettriche di alimentazione in partenza dal quadro di comando.

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Alimentazione: 230Vac 50/60Hz (~21mA a 230V, ~44mA Max)
- Alimentazione modulo slave: da modulo master
- Contenitore: protezione IP20, attacco barra DIN, 9 moduli
- Orologio calendario: errore massimo di ±4 min/anno nel range 0 ÷ 70 °C
- Numero massimo di moduli lampada gestibili: 990 per ciascun LPM
- Capacità memoria: circa 20 giorni in un impianto con 990 punti luce gestiti
- Temperature di funzionamento: 0 ÷ 60 °C/
- Necessità bobine di filtro: a valle del regolatore e a monte dei moduli
- Gruppi di lampade gestibili: fino a 90
- In assenza di alimentazione: nessuna perdita di dati, circa 3 giorni di autonomia sul funzionamento dell'orologio

Art. 413 - MODULI INTELLIGENTI ENTRO APPARECCHIO D'ILLUMINAZIONE

Il modulo di comunicazione lampada a bordo degli apparecchi di illuminazione (denominato LPC) permette la lettura da remoto delle misure (tensione, corrente, cosΦ, potenza, ore di funzionamento, stato lampada, ecc.) l'accensione e lo spegnimento eseguite direttamente sul punto luce ove è installato. La lettura delle misure da parte del centro di controllo consente di individuare velocemente i guasti, identificare le lampade in esaurimento, eseguire dettagliate analisi sul funzionamento dei punti luce gestiti.

La comunicazione avviene tramite onde convogliate tra i moduli di comunicazione (LPM) ed i moduli lampada e pertanto non necessita alcun cavo supplementare rispetto a quelli di alimentazione elettrica.

- Contenitore: plastico, nero, dimensioni massime per IP20 (37x67x135 mm) per IP66 (37x67x125 mm)
- Grado di protezione: IP66 o IP20
- Collegamenti: tramite cavi FROR-Npi 2x2,5 mmq, lunghezza 20cm, posto in serie tra la linea di alimentazione e l'armatura
- Alimentazione: 170 ÷ 254 Vac 50/60Hz
- Consumo interno minimo: 0,7 VA
- Relè di controllo accensione: specifico per carichi capacitivi, 16 A
- Temperature di funzionamento: -20 ÷ +60 °C
- Comunicazione: ad onde convogliate
- Velocità di comunicazione: 1000 Baud
- Norme di riferimento: EN50065-1, EN50178
- Classe di isolamento: classe 2

Art. 414 - SOFTWARE DI GESTIONE

CARATTERISTICHE GENERALI

- Gestione nativa delle lingue italiano ed inglese, più una terza lingua locale a scelta, personalizzabile dall'utente
- Installazione su singolo PC (stand-alone) oppure in configurazione SERVER – CLIENT
- Possibilità di condivisione e visualizzazione dei dati via Internet
- Database SQL
- Permessi di accesso e sistema di sicurezza configurabile per utente e per funzione
- Personalizzazione delle opzioni programma
- Utilità di importazione ed esportazione dati, con possibilità di caricamento dello stato di fatto degli impianti senza imputazione diretta dei dati a sistema
- Utilità di backup manuale
- Finestra "preferiti" per raggiungere rapidamente le funzioni più utilizzate
- Registrazione di tutte le operazioni effettuate su file di LOG
- Ampia flessibilità nella personalizzazione

GESTIONE DATI ANAGRAFICI

- Possibilità di inserire tutti gli elementi dell'impianto (impianto, quadro, regolatore, punto luce, torre faro, apparecchio d'illuminazione, lampada, pozzetto, tratta)
- Gestione delle anagrafiche attraverso diagramma ad albero
- Inserimento dati anagrafici impianti ed elementi dal diagramma ad albero o direttamente dalle mappe
- Funzioni di copia, taglia, incolla, incolla speciale

- Gestione di 30 impianti, 300 quadri e più di 30.000 elementi, ampliabili
- Creazione di gruppi di elementi (impianti, quadri, lampade) senza corrispondenza univoca (un elemento può appartenere a più gruppi) e senza limiti di numero
- Gestione dei gruppi attraverso diagramma ad albero
- Ricerca e selezione dati attraverso filtri rapidi e filtri avanzati (con operatori logici)
- Utilità di replicazione elementi e modifica in blocco di dati anagrafici
- Possibilità di personalizzazione delle videate e dello sfondo
- Pannello comandi per l'attivazione delle funzioni

<u>COMUNICAZIONE</u>

- Possibilità di comunicazione con le apparecchiature nei seguenti modi:
  - ⇒ tramite cavo seriale con connessione diretta
  - ⇒ tramite modem GSM o standard su linea commutata (PSTN)
  - ⇒ con protocollo TCP/IP, tramite rete Ethernet e/o modem GPRS
- Gestione simultanea di 5 driver di comunicazione, con pilotaggio di 5 modem o di 5 canali TCP/IP, anche in modo misto
- Possibilità di configurazione dei modem in: sola entrata, sola uscita, sole chiamate manuali, sole chiamate automatiche
- Gestione della connessione completamente automatica (solo quando serve con disconnessione automatica su time-out)
- Emulazione remota del fronte quadro (possibilità di eseguire tutte le operazioni eseguite solitamente davanti alla macchina)
- Connessione manuale per diagnosi quadro, scarico dati, trasferimento impostazioni, sincronizzazione orologi
- Monitoraggio e registrazione su file di LOG delle principali procedure di comunicazione e degli errori
- Diagnostica della comunicazione in base agli errori e alle mancate risposte pervenute dal campo, generazione di allarmi per le comunicazioni più critiche
- Telelettura dal campo di: parametri di funzionamento (generali, dati tecnici, cicli di lavoro, orologi, soglie di allarme, I/O, moduli MEM), allarmi attivi, storico allarmi (in modo parziale o totale), storico misure, dati mensili, anche in modo separato
- Possibilità di scarico delle ultime "n" registrazioni dall'apparecchiatura
- Possibilità di scelta delle informazioni da leggere e da scrivere verso il campo e delle operazioni da compiere
- Telescrittura e modifica dei parametri di funzionamento
- Ricezione in tempo reale degli allarmi dal campo
- Notifica degli eventi ai tecnici reperibili via SMS ed e-mail
- Utilità di pianificazione delle chiamate automatiche verso il campo, con possibilità di scelta delle operazioni da eseguire e gestione degli errori di comunicazione
- Forzatura da remoto di accensione e spegnimento impianto
- Forzature e comando remoto di ingressi/uscite a relè

<u>GESTIONE DEGLI IMPIANTI SU MAPPE ATTIVE</u>

- Mappatura del territorio su tre livelli per la gestione di grandi zone, o su due livelli per le zone medio-piccole
- Fino a 324 mappe di dettaglio
- Mappe in qualsiasi formato grafico (JPG, BMP, WMF, TIF, GIF)
- Inserimento semplice degli oggetti in mappa
- Possibilità di scelta degli oggetti da visualizzare in mappa

- Elementi attivi, animati dagli allarmi
- Semafori nei quadranti dei primi due livelli di mappa che indicano la presenza di elementi in allarme nella zona in oggetto
- Possibilità di inserimento nuovi oggetti, eliminazione, rimozione, direttamente dalle mappe
- Funzioni di copia, taglia, incolla, incolla speciale
- Interattività degli oggetti: apertura schede anagrafiche, visualizzazione sinottici, allarmi, storico manutenzione, impostazioni, direttamente dalla mappa
- Funzioni di zoom delle mappe di dettaglio
- Strumenti di navigazione per le mappe

ANALISI DEL QUADRO ATTRAVERSO SINOTTICI

- Diagnostica remota tramite visualizzazione a video dello stato del quadro e dei suoi componenti su schema elettrico interattivo
- Visualizzazione dello stato in tempo reale (ON-LINE) o storico (da database)
- Evidenza tramite colori degli allarmi e dello stato di: interruttori, microswitch, teleruttori, relè, ecc.
- Visualizzazione di tutte le misure eseguite dal quadro (tensioni, correnti, potenze, sfasamenti, ecc.)
- Forzature remote ON-LINE di ingressi ed uscite digitali da sinottico

EVENTI E ANALISI DATI

- Possibilità di configurare quattro livelli di priorità per gli eventi
- Tabella per la visualizzazione degli eventi, con filtri personalizzabili e predefinibili per ciascun PC
- Grafici a barre per l'analisi della popolazione di eventi e per la verifica degli elementi interessati al maggior numero di eventi
- Generazione di eventi anche dal software di telegestione: esecuzione forzature, problemi di comunicazione, esito delle chiamate automatiche, ecc.
- Gestione stampante per registro allarmi
- Possibilità di configurare ciascun evento/allarme all'inoltro via SMS ed e-mail
- Visualizzazione dei dati degli impianti (misure, potenze, dati mensili) attraverso: tabelle, grafici, schemi sinottici attivi dell'unità in esame
- Tabelle di visualizzazione dati con filtri personalizzabili e predefinibili per ciascun PC
- Creazione personalizzata dei grafici per l'analisi delle grandezze che più interessano
- Disponibilità di vari tipi di grafico (istogramma, lineare, a gradini, a torta, ecc.)

PARAMETRI DI LAVORO DEI REGOLATORI

- Utilità di replicazione dati e modifica in blocco
- Possibilità di trasferimento e lettura di ogni singolo parametro
- Controllo degli errori di trasferimento
- Possibilità di programmazione automatica per quadro o per gruppi di quadri / impianto
- Utilità di calcolo delle ore di accensione e spegnimento per stagione e totali in base alle impostazioni dell'orologio astronomico

REPORTISTICA

- Stampe sintetiche e dettagliate dei dati anagrafici
- Stampa di gruppi di elementi
- Stampe di tutte le tabelle correlate (strade, sostegni, lampade)
- Stampa filtrata della tabella e dei grafici eventi
- Stampa filtrata della tabella e dei grafici misure

- Stampa filtrata della tabella e dei grafici dei dati mensili
- Report sui consumi e risparmi energetici, basato sulle misure scaricate dai quadri
- Stampe dettagliate dei parametri di lavoro dei quadri
- Report del log database

SISTEMA PUNTO-PUNTO E SCENOGRAFIE

- Censimento dei moduli punto-punto ubicati in prossimità delle lampade, con collegamento alle lampade presenti in anagrafica
- Utilità per la creazione e la modifica in blocco dei moduli punto-punto
- Censimento dei moduli di gestione LPM ubicati nel quadro di comando con possibilità di impostazione dei parametri
- Download delle misure eseguite autonomamente dai moduli punto-punto ubicati presso le lampade, con possibilità di impostazione degli orari di lettura
- Generazione delle anomalie da misure scaricate, con possibilità di impostare le soglie per la generazione a livello di singola lampada, oppure di utilizzo dei valori di default
- Calcolo automatico dei valori di default per la generazione delle anomalie con algoritmi basati sulla potenza della lampada
- Generazione di eventi di allarme per anomalie ripetitive, con soglie impostabili
- Possibilità di utilizzo del polling continuo, per la ricezione automatica dal campo degli allarmi di lampada spenta
- Possibilità di programmazione polling di modifica e impostazione dei parametri dei moduli punto-punto
- Impostazione di cicli di riduzione, accensione e spegnimento, personalizzabili per ciascuna singola lampada, fino ad un massimo di due cicli annuali (uno per il periodo di ora legale, uno per il periodo di ora solare) aventi ciascuno 5 (cinque) fasce orarie giornaliere
- Abilitazione della funzione di disalimentazione del circuito di lampada su lampada spenta
- Abilitazione della funzione di "minimo consumo" per singola lampada, al fino di ottenere il massimo risparmio senza alcun disservizio
- Possibilità di esecuzione di polling per la lettura dei valori di minimo consumo raggiunti
- Monitoraggio manuale della singola lampada, tramite visualizzazione dei dati su schema sinottico interattivo (misure, potenze, contatori di funzionamento)
- Possibilità di invio comandi diretti alla singola lampada come: spegnimento, accensione, dimmerazione ad una data percentuale, valore di minimo consumo
- Possibilità di invio di comandi broadcast a tutte le lampade dell'impianto o a gruppi di lampade, quali: accensioni e spegnimenti, regolazione dell'intensità luminosa ad una certa percentuale, regolazione al valore di minimo consumo
- Finestra di comunicazione manuale con il sistema punto-punto
- Finestra per la pianificazione delle chiamate automatiche verso i sistemi punto-punto gestiti
- Operazioni eseguibili, da finestra di connessione manuale o dall'utilità delle chiamate automatiche:
- Download misure parziale
- Download misure totale
- Download misure da lampada - a lampada
- Download delle ultime "n" registrazioni di lampada
- Lettura e trasferimento dei cicli dei moduli punto-punto (con possibilità di scelta della data di applicazione)

- Lettura e trasferimento impostazioni dei moduli punto-punto (con possibilità di scelta della data di applicazione)
- Lettura e trasferimento scenografie dei moduli gestori LPM
- Trasferimento della configurazione dei gruppi di lampade (con possibilità di scelta della data di applicazione)
- Download degli eventi
- Download dei valori di minimo consumo
- Visualizzazione delle misure di lampada su tabella: tensione, corrente, potenza attiva, potenza reattiva, potenza apparente, fattore di potenza, contatore di lampada alimentata, contatore di lampada accesa, ecc.
- Visualizzazione delle anomalie di lampada su tabella: avaria condensatore, lampada spenta, lampada spenta a regime ridotto, corrente fuori soglia superiore, tensione fuori soglia inferiore, tensione fuori soglia superiore, tempo medio fuori soglia, valore di minimo consumo fuori soglia, mancata comunicazione con il modulo punto-punto, ecc.

Dovrà essere effettuata l'installazione di tale software su PC presso il centro di controllo Compartimentale e la configurazione dell'impianto di telecontrollo. Il prezzo si intende comprensivo di messa in servizio del telecontrollo dell'impianto di che trattasi presso il suddetto centro di controllo.

Art. 415- LINEE ELETTRICHE DI DISTRIBUZIONE

Le linee principali di distribuzione partiranno dal relativo quadro elettrico ed alimenteranno i vari circuiti di distribuzione.
Il loro dimensionamento è stato effettuato rispettando la seguente regola fondamentale:

$$Ib < In < Iz$$

dove:

Ib = corrente d'impiego della conduttura ;

In = corrente nominale dell'interruttore di protezione ;

Iz = portata massima della conduttura in regime permanente;

ed applicando i coefficienti di riduzione della portata per la posa accostata dei circuiti stessi.
I cavi utilizzati sono:

Cavi tipo FG7(O)R

Isolamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo, sotto guaina di pvc termoplastica di qualità Rz non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, con conduttori in rame ricotto non stagnato, conformi alle Norme CEI 20-13, 20-11, 20-29, 20-37 parte 1 e 20-22 II aventi tensione nominale d'isolamento pari a 0,6/1Kv, temperatura massima di esercizio pari a 90°C sul conduttore, temperatura massima di corto circuito sul conduttore pari a 250°C.
Le colorazioni dei conduttori utilizzati sono quelle previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL.
In particolare, i conduttori di neutro e protezione sono contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.
Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi sono contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Conduttori N07V-K

Isolamento in PVC di qualità R2 non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, con conduttori in rame ricotto non stagnato, conformi alle Norme CEI 20-20, 20-11, 20-29 e 20-22 I, aventi tensione nominale d'isolamento pari a 450/750 V, temperatura di esercizio pari a 70°C sul conduttore (sigla N07V-K).
Le colorazioni dei conduttori utilizzati sono quelle previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL.

In particolare, i conduttori di neutro e protezione sono contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.
Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi sono contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.
Tutti i conduttori della stessa fase avranno lo stesso colore, mentre al conduttore di neutro e a quello di terra, corrisponderanno altri due colori diversi.
La sezione delle condutture sarà mantenuta costante per tutta la lunghezza del circuito.
I conduttori avranno le seguenti colorazioni:

(a) Fasi r-s-t: nero – grigio - marrone
(b) Neutro: blu
(c) Terra o protezione: giallo striato verde
(d) Comandi o simili: altre colorazioni
(e) Colori vietati: giallo - verde

Art. 416 - CAVIDOTTI INTERRATI

Cavidotto corrugato a doppia parete in polietilene, conforme alle norme CEI EN 50086-1/EN 50086-2-4, marchio IMQ e CE, con resistenza allo schiacciamento di 450 N (5%), posto in opera direttamente interrato, previa realizzazione di un letto di sabbia e copertura di protezione in cls.
Cavidotto corrugato PE - Diametro esterno 110 mm.

Art. 417 - PALI DI ILLUMINAZIONE

Palo tronco conico (a sezione circolare) o tronco piramidale (a sezione ottagonale) diritto, ricavato da lamiera di acciaio saldata longitudinalmente (tipo Fe 360B UNI 7070), avente carico di rottura 360-410 N/mmq. Compresa la protezione del palo contro la corrosione mediante zincatura a caldo rispondente alle prove di cui alla norma CEI 7.6; in opera comprese le forature, dado di messa a terra, eventuale manicotto di riduzione per attacco apparecchio di illuminazione e asola per alloggiamento cassetta di derivazione, esclusa la verniciatura, compresi altresì tutti gli oneri e magisteri per dare l'opera compiuto a perfetta regola d'arte.
Per ogni singolo palo con le caratteristiche di seguito indicate:

D1 (diametro in testa) = 60 mm
D (diametro alla base) = 158,00 mm
SM (spessore minimo del palo) = 3.00 mm
H (altezza totale) = 9,80 m

D1 (diametro in testa) = 60 mm
D (diametro alla base) = 168,00 mm
SM (spessore minimo del palo) = 3.00 mm
H (altezza totale) = 10,80 m

D1 (diametro in testa) = 60 mm
D (diametro alla base) = 188,00 mm
SM (spessore minimo del palo) = 3.00 mm
H (altezza totale) = 12,80 m

Art. 418 - APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Saranno utilizzati apparecchi di illuminazione avente grado di protezione adeguato, dotati di tutti i relativi marchi e certificazioni di prodotto.

Le armature saranno del tipo con corpo portante inferiore, in lega di alluminio pressofusa UNI 5076, coperchio in polipropilene con cariche minerali, addittivato anti-UV, incernierato sul retro e apribile verso l'alto con ritenuta automatica, dispositivo frontale di chiusura in inox, azionabile senza utensili; sagoma aerodinamica con limitata superficie esposta al vento (0,12 mq), attacco palo completamente interno all'armatura, in pressofusione di alluminio a inclinazione regolabile (+ / -10 °) per pali diritti con codolo da 42 a 60 mm, mascherina di chiusura del vano attacco palo, in pressofusione di alluminio, piastra per accessori elettrici in nylon, asportabile senza uso di utensili, calotta per portalampada in poliestere resistente ad alte temperature, guarnizioni del gruppo ottico inalterabili nel tempo, in materiale sintetico (fibre di poliestere) che fungono anche da dispositivi di sfiato, gruppo ottico cut-off con vetro piano temperato, riflettore in lega di alluminio con titolo AL 99,85%, posizione del portalampada regolabile (4 posizioni in senso assiale, 2 in senso verticale), accesso alla lampada dall'alto, senza utensili.

Grado di protezione contro l'ingresso di corpi solidi o liquidi: ottica IP 66 - vano reattori IP 43.

Conforme a Norme EN60598/1- e EN 60598/2.3, Marchio di Qualità.

Classe 1.

Art. 419 - APPARECCHI PER LOCALE TECNICO

Plafoniera da esterno, realizzata in policarbonato infrangibile ed autoestinguente stabilizzato ai raggi U.V., di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature, con portalampada in policarbonato e contatti in bronzo fosforoso, alimentazione 230V con reattore tradizionale, riflettore in acciaio zincato preverniciato a forno con resina poliestere, conforme alle norme EN60598, equipaggiata con mininverter di emergenza autonomia 1 ora e lampade fluorescenti aventi tonalità di colore /54.

Art. 420 - GIUNTI DI DERIVAZIONE LINEA DI ALIMENTAZIONE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Giunto del tipo derivato per cavo in gomma 0,6/1KV, schermati e non schermati, con derivazione a 30°C rispetto all'asse del cavo passante, composto da due semigusci di materiale plastico antifrattura riempito con resina epossidica bicomponente.

Adatto all'installazione in pozzetti, canaline e direttamente interrati.

Prestazioni elettriche: CEI 20-33, CEI 20-63, in classe 2 secondo la norma CEI 64-08; grado di protezione IP 68 secondo la norma IEC 529; formazione del cavo passante da 4×6mmq a 4×25 mmq; formazione del cavo derivato da 4×6mmq a 4×25 mmq.